

UNIVERSIDAD DR. JOSE MATIAS DELGADO.
FACULTAD DE AGRÍCULTURA E INVESTIGACIÓN AGRICOLA.
“JULIA HILL DE O’SULLIVAN”.

INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL.



TESIS.

**“EVALUACIÓN Y FORMULACIÓN DE UN CONCENTRADO A
PARTIR DE CERDAZA COMO FUENTE DE PROTEÍNA PARA
ENGORDE DE CONEJOS Y POLLOS BROILER.”**

ASESOR:

ING. EDGARDO DÍAZ PEÑATE.

PRESENTADO POR:

Br. CÉSAR ARTURO ORELLANA GONZÁLEZ.

Br. JORGE ANTONIO DIMAS FONTANALS.

ANTIGUO CUSCATLÁN, 13 DE AGOSTO 2009.

INDICE

CONTENIDO	Pág.
RESUMEN	i
I. INTRODUCCIÓN	iii
II. GENERALIDADES	1
2.1 Planteamiento del Problema	1
2.2 Delimitación de la Investigación	2
2.3 Justificación e Importancia	2
2.4 Objetivos de la Investigación	3
2.4.1 Objetivo General	3
2.4.2 Objetivos Específicos	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1 Antecedentes	4
3.2 Generalidades de las Aves	4
3.2.1 Clasificación Zoológica del Ave	5
3.2.2 Característica del Pollo de Engorde	5
3.3 La Explotación de la Carne de Pollo	6
3.4 Historia de los “Broiler”	6
3.4.1 El Pollo Parrillero o “Broiler”	8
3.4.2 El Sistema “Broiler”	9
3.5 Características del Pollo Parrillero	9
3.5.1 Convertibilidad	9
3.5.2 Precocidad en el Desarrollo	11
3.5.3 Emplume	12
3.5.4 Pechuga y Muslo	12
3.5.5 Vigor	12
3.5.6 Color del Emplume	12
3.5.7 Color de la Piel	13
3.5.8 Crecimiento Uniforme	13
3.6 Distintas Razas y Cruzamientos Empleados en la Industria	13
3.6.1 Las Razas Puras	13

3.6.2 Cruzamientos	14
3.7 Fisiología de la Digestión en Aves	15
3.7.1 Boca	16
3.7.2 Glándulas Salivales	16
3.7.3 Esófago	16
3.7.4 Buche	16
3.7.5 Estómago Glandular o Proventriculo	17
3.7.6 Estómago Muscular o Molleja	17
3.7.7 Intestino Delgado	17
3.7.8 Intestino Grueso o Recto	18
3.7.9 Cloaca	18
3.7.10 Órganos Anexos al Aparato Digestivo	18
3.7.10.1 Hígado	18
3.7.10.2 El Bazo	19
3.8 Importancia de la Avicultura	19
3.9 Importancia Nutricional	19
3.10 Importancia de la Avicultura en la Generación del Desarrollo Agrícola	20
3.11 Requerimiento Nutricional de las Aves	20
3.11.1 Agua	20
3.11.2 Energía	21
3.11.3 Proteína	22
3.11.4 Vitaminas	22
3.11.5 Minerales	23
3.12 Alimentación de las Aves	23
3.12.1 Formas de Alimentación de las Aves	23
3.12.1.1 Alimentos Harinosos	23
3.12.1.2 Alimentos Paletizados o Granulados	24
3.12.1.3 Alimento en Forma de Migaja	24
3.13 Materias Primas utilizadas en la Elaboración de Concentrado	24
3.14 Utilización de la Energía en las Aves	25
3.15 Efecto de la Luz sobre el Crecimiento	25

3.16 Generalidades del Conejo	26
3.16.1 Razas	26
3.16.1.1 Tipos de Razas	26
3.16.1.2 Cruzamiento de Razas	26
3.16.1.3 Selección de Raza	27
3.16.1.4 Principales Razas de Conejos para el Cebado	27
3.16.1.5 California y La Neozelandés	27
3.16.2 Factores Ambientales	27
3.16.3 Alimentación del Conejo	28
3.16.3.1 Generalidades de la Alimentación	28
3.16.3.2 Materias Primas	29
3.16.3.3 Clasificación de los Alimentos	30
3.16.3.3.1 Alimentos Voluminosos	30
3.16.3.3.2 Alimentos Concentrados	31
3.16.4 Principales Requerimientos Nutricionales	31
3.16.4.1 Proteínas	31
3.16.4.2 Grasas	32
3.16.4.3 Minerales	33
3.16.4.4 Sal	33
3.16.4.5 Vitaminas	34
3.16.4.6 Fibra Bruta	35
3.16.4.7 Agua	35
3.16.4.8 Hidratos de Carbono	36
3.16.4.9 Energía	37
3.16.5 Origen de la Especie	37
3.16.6 Taxonomía del Conejo	37
3.16.7 Características Zoológicas	38
3.16.8 Aspectos Anatómicos y Fisiológicos	38
3.16.8.1 Fisiología de la Digestión	39
3.16.9 Hábitos Alimenticios	40
3.17 Consumo	42
3.18 Incremento de Peso Diario	44

3.19 Conversión Alimenticia	45
3.20 Etapa del Sacrificio	46
3.20.1 Edades al Sacrificio	46
3.21 Requerimientos Nutricionales del Conejo	47
3.22 Rendimiento en Canal	48
3.23 Propiedades de la Carne de Conejo	49
3.24 Comportamiento de la Industria Cunicola	49
3.25 Planificación de una explotación Cunicola	49
3.25.1 En el Engorde	50
3.25.2 En la Gestión Financiera	50
3.26 Aceptación del Consumo de Carne de Conejo	50
3.27 Aspectos Técnicos de Manejo	51
3.27.1 Ciclos Reproductivos	51
3.27.2 Tipos de Destete	51
3.27.3 Etapas de Engorde	52
3.27.3.1 Alimentación	52
3.28 Generalidades del Estiércol de Animales	52
3.28.1 La Cerdaza	53
3.28.1.1 Generalidades	53
3.28.1.2 Producción de Alimentos Para Animales	54
3.28.1.2.1 Cerdaza Fresca	54
3.28.1.2.2 Cerdaza Seca	55
3.28.1.2.3 Cerdaza en Ensilaje	55
3.28.1.2.4 Pasteles de Cerdaza	55
3.28.1.2.5 Cerdaza Tratada Químicamente	55
3.28.2 Composición Nutricional de la Cerdaza	56
3.28.3 Producción de la Cerdaza	58
3.28.4 Usos de la Cerdaza	59
3.28.4.1 Utilización en Peces	59
3.28.4.2 Utilización en Cerdos	59
3.28.4.3 Utilización en Ganado de Carne	60
3.29 Incidencia de la Dieta Alimenticia	60

3.30	Incidencia de la Edad del Cerdo	62
3.31	Incidencia del Manejo del Cerdo	63
3.32	Incidencia del Procesamiento y Almacenamiento	63
3.33	Separación de Sólidos	64
3.34	Aspectos Sanitarios	65
IV.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	65
4.1	Metodología (Generalidades)	65
4.2	Localización	66
4.3	Condiciones Climáticas	67
4.4	Unidades Experimentales	67
4.5	Duración	67
4.6	Metodología de Campo	67
4.6.1	Selección del Lugar e Instalaciones	68
4.6.2	Equipo	68
4.6.3	Aves Utilizadas	68
4.6.4	Preparación y Limpieza de la Galera para las Aves	69
4.6.5	Recibimiento de las Aves	69
4.6.6	Medidas Profilácticas	69
4.6.7	Control de Peso	69
4.6.8	Alimento y Suministro	69
4.6.9	Instalaciones para los Conejos	70
4.6.10	Equipo	70
4.6.10.1	Jaulas	70
4.6.10.2	Comederos	71
4.6.10.3	Bebederos	71
4.6.10.4	Balanzas	71
4.6.11	Animales Utilizados	71
4.6.12	Limpieza y Desinfección	71
4.6.13	Recibimiento de los Conejos	71
4.6.14	Suministro de Alimento y Agua	72
4.6.15	Control de Enfermedades	73
4.7	Recolección y Preparación de la Cerdaza	73

4.8 Preparación de las Mezclas	73
4.9 Proceso de Elaboración del Pellet en Forma Artesanal	74
4.10 Fase Experimental	75
4.11 Unidades Experimentales	75
4.11.1 Metodología Estadística	76
4.11.1.1 Factor en Estudio	76
4.11.2 Descripción de los Tratamientos	76
4.11.3 Variables Utilizadas para la Evaluación del Estudio	76
4.11.3.1 Peso Vivo Promedio	76
4.11.3.2 Consumo Promedio de Alimento	76
4.11.3.3 Ganancia Promedio de Peso	77
4.11.3.4 Conversión Alimenticia	77
4.11.4 Evaluación Económica	77
4.11.5 Diseño Estadístico	78
4.11.5.1 Ventajas y Desventajas del DCA	78
V. ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS	85
5.1 Resultados de los Análisis Estadísticos	85
5.1.1 Modelo Aditivo Lineal	86
5.1.2 Diseño Completamente Aleatorizado Balanceado (DCA)	86
5.1.2.1 Resultados del Análisis con SPSS	89
5.1.3 Anova para los Conejos y para las Aves	90
5.2 Análisis de Costos	93
VI. CONCLUSIONES	96
VII. RECOMENDACIONES	98
VIII. FUENTES CONSULTADAS	99
GLOSARIO	106
ANEXOS	110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Relación entre peso y alimentos en los pollitos de raza mediana. (Aptitud dual)	10
Tabla 2: Diferencias de desarrollo de acuerdo con el sexo. (Peso dado en kg.)	10
Tabla 3: Resultados logrados en varias razas puras y cruces a las nueve semanas de edad criados en iguales condiciones.	11
Tabla 4: Cantidades de alimento y de agua consumidos por conejos en crecimiento en función de la temperatura ambiente y la humedad relativa.	28
Tabla 5: Niveles de Minerales aconsejados por el conejo.	33
Tabla 6: Suplementos aconsejados en piensos de conejos.	34
Tabla 7: Comportamiento digestivo del conejo según los niveles de proteína y fibra bruta de la dieta.	35
Tabla 8: Necesidades de agua de los conejos, según estadio de desarrollo	36
Tabla 9: Resumen de los requerimientos nutritivos para conejos, reproducción y crianza.	36
Tabla 10: Evolución relativa de los distintos tejidos y órganos durante el crecimiento del gazapo.	39
Tabla 11: Requerimientos nutricionales de gazapos en engorde.	42
Tabla 12: Diferencias registradas entre los rendimientos de diversas razas en aumentos diarios de peso (g).	44

Tabla 13: Peso vivo en conejos de diferentes edades.	44
Tabla 14: Peso vivo en kilogramos de las razas puras y su respectivo cruce.	45
Tabla 15: Índice de conversión alimenticia de conejos de razas medianas a diferentes edades.	45
Tabla 16: Diferencias en el índice de conversión alimenticia de conejos de diferente raza.	46
Tabla 17: Evolución del rendimiento en el sacrificio de conejos Neozelandeses Blancos en función de su edad.	48
Tabla 18: Composición porcentual de la cerdaza.	56
Tabla 19: Producción de excretas frescas porcinas.	58
Tabla 20: Rendimiento de los bovinos al consumir diferentes niveles de cerdaza	60
Tabla 21: Nivel de proteína de cerdaza proveniente de diferentes tipos de cereal.	61
Tabla 22: Efecto del nivel de subproductos de arroz y trigo en la dieta sobre la composición de la cerdaza.	61
Tabla 23: Efecto de la etapa productiva del cerdo sobre el contenido proteico de la cerdaza.	62

Tabla N° 24: Formas de suministro de cerdaza y su efecto en el contenido proteico.	63
Tabla N° 25: Efecto del tiempo de almacenamiento sobre el contenido proteico de la cerdaza	64
Tabla N° 26: Efecto de la temperatura ambiental sobre el nivel proteico de la cerdaza.	64
Tabla N° 27: Materias primas utilizadas para la fabricación del concentrado artesanal y sus proporciones.	70
Tabla N° 28: Ganancia promedio semanal de peso en pollos (kg)	79
Tabla N° 29: Consumo promedio semanal de alimento en pollos (kg)	80
Tabla N° 30: Conversión alimenticia en pollos (semanal)	81
Tabla N° 31: Ganancia promedio quincenal de alimento en conejos (kg)	82
Tabla N° 32: Consumo promedio quincenal de alimento en conejos (kg)	83
Tabla N° 33: Conversión alimenticia en conejos (quincenal)	84
Tabla N° 34: Pesos de Pollos (kg)	87
Tabla N° 35: Medias de tratamientos	87
Tabla N° 36: Tabla anova	88
Tabla N° 37: Pesos promedios de pollos – ANOVA	89
Tabla N° 38: Pesos promedios de pollos – Descriptivos	90
Tabla N° 39: Pesos de Conejos (kg) – Resultados experimentales	91

Tabla N° 40: Pesos promedios de conejos – ANOVA	91
Tabla N° 41: Pesos promedios de conejos – Descriptivos	92
Tabla N° 42: Alimento concentrado para pollos (Iniciación) – Costos	93
Tabla N° 43: Alimento concentrado para pollos (finalización) – Costos	93
Tabla N° 44: Alimento concentrado Conejos – Costos	94

RESUMEN

La presente investigación está orientada a la evaluación de la calidad de alimentos concentrados para pollos de engorde y conejos, a través de la sustitución con tres niveles de desechos de granjas porcinas (cerdaza) (20, 25 y 30%) después de un período de alimentación de 42 días más tres días de adaptación al alimento, llenando los requerimientos diarios para cada especie animal. Para lograrlo se hizo necesario identificar a cada grupo de animales y separarlos entre sí y sin sexar, dado que en el mercado nacional solamente así pueden obtenerse.

El montaje del experimento se desarrolló con 112 unidades experimentales, distribuidas así: 96 pollos y 16 conejos, las cuales se dividieron de la siguiente manera: 8 pollos por tratamiento, totalizando 4 tratamientos (0, 20, 25, 30% de cerdaza) con 3 repeticiones cada uno y un conejo por tratamiento, también con cuatro tratamientos (0, 20, 25, 30% de cerdaza) con cuatro repeticiones cada uno.

Se utilizaron pollos de un día de nacidos y de la raza Hubbard, así como los conejos de 35 días de edad, destetados y cruce de razas California X Neozelandés, el diseño estadístico utilizado fue el de Análisis de Varianza (ANOVA). Los tratamientos evaluados fueron: T₀: tratamiento testigo, con 0% de cerdaza /animal/ día; T₁: con 20% de cerdaza /animal/ día; T₂: con 25% de cerdaza /animal/ día y T₃: con 30% de cerdaza /animal/ día. Las variables evaluadas fueron: determinación de la composición química y microbiológica de la cerdaza procesada, formulación de un concentrado con tres niveles de cerdaza como fuente proteica, y la evaluación de los aumentos de peso de pollos y conejos alimentados con el concentrado elaborado, usando tres niveles de cerdaza, así como sus ganancias periódicas de peso y la conversión alimenticia en los tres tratamientos.

También se hizo necesario realizar algún ajuste durante la fase experimental en cuanto a los horarios de la obtención de pesos, ya que en la fase pre-experimental se inició obteniéndolos en horas de la tarde pero solamente por tres días y, después de ese período, se realizaron en horas tempranas de la mañana y, en ayunas. Para lograr el objetivo principal planteando, previo a la fase experimental, se procedió a realizar los análisis bromatológicos y microbiológicos de la cerdaza obtenida de

algunas muestras tomadas al azar, para asegurar su calidad nutritiva como materia prima utilizada en la elaboración de alimentos concentrados para animales, como también para asegurar la inocuidad del alimento a ofrecer a ambas especies animales.

De los tratamientos evaluados, todos reflejaron el mismo resultado, observándose los mismos rangos de aumento de peso en todos los grupos de animales, medidas que se tomaron cada 7 y 15 días para aves y conejos, respectivamente. El análisis estadístico (ANOVA) determinó que cada uno de los tratamientos fué similar en su comportamiento; los pesos promedio finales por tratamiento indicaron que todos los tratamientos obtuvieron una ganancia media de peso similar entre ellos; relacionando los aumentos de peso con el consumo de cerdaza, se determinó también que a mayor consumo, el aumento de peso de ambas especies animales fué mayor, así como los costos por unidad de peso ganado disminuyeron, aunque no tan significativamente al compararse entre sí los tres tratamientos, pero que sí se vió una marcada significación al compararse con los precios de los alimentos concentrados comerciales existentes actualmente en el mercado nacional.

I. INTRODUCCION.

Los productores pecuarios en el mercado nacional están enfrentando grandes dificultades en cuanto a los altos precios de los alimentos concentrados para alimentar sus animales, situación que les obliga a buscar alternativas viables para solucionarla o que ayuden a disminuir costos para incrementar la productividad de sus empresas, a la par de procurar reutilizar los desechos de las granjas porcinas (“cerdaza”), brindando con ello ayuda al medio ambiente a través de una producción más limpia.

En la actualidad, la producción de éstos desechos se incrementa como una consecuencia de los avances tecnológicos en cuanto al alimento que se ofrece en la producción pecuaria intensiva, situación a la que se debe buscar soluciones atinadas, una de las cuales es su reutilización como materia prima para formular y elaborar alimentos concentrados para animales. El mayor de los propósitos de ésta investigación es que sirva para despertar el interés de los porcicultores de buscar una disposición final de los residuos de sus granjas, ya sea reutilizándolos en la alimentación de otras especies animales o en sus propios cerdos como también comercializarlas para los mismos fines, además de utilizarlos como abono orgánico, que también tiene buenos resultados, todo lo cual redundaría en mejorar sus ingresos, disminuir los costos de producción y trabajar de la mano con la naturaleza a través de una producción más limpia.

Por todo lo expuesto, la presente investigación pretende ofrecer una alternativa de solución a la situación expuesta, como también servir de base a secuenciales estudios que busquen objetivos similares.

El documento describe explicativa y sencillamente, sin dejar de ser científica, la forma en que se desarrolló toda la investigación, partiendo desde la recolección de la información bibliográfica así como la parte experimental con el montaje del ensayo y la consecuente recolección de los datos de campo, análisis e interpretación de los resultados, hasta llegar a concluir y ofrecer algunas recomendaciones válidas que sirvan a los interesados y estudiosos de este tema.

II. GENERALIDADES

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La contaminación ambiental es un tema de mucha importancia en los sistemas de producción animal, específicamente en las granjas porcinas debidas a la cantidad de excretas porcinas producidas. Los diferentes gobiernos han implementado leyes para el control ambiental que obligan al porcinocultor a desarrollar sistemas de manejo de desechos para evitar la contaminación, así como también se han desarrollado otras leyes para el control de vertederos y del uso de las aguas residuales que le obligan a un estricto manejo de esos desechos.

En El Salvador las excretas de cerdo, “cerdaza” como se les conoce, consisten en los residuos del cerdo, que constituyen: excretas, orina, residuos de alimento, polvo y una cantidad variable de agua proveniente de las labores de lavado. Esta cerdaza es canalizada con agua a una fosa, de donde se extrae la suspensión para pasarla a través de una malla y los sólidos se separan.

Actualmente en el país existen muchas granjas porcinas, las cuales generan una considerable cantidad de cerdaza no contabilizada que va directamente y sin ningún tratamiento, a contaminar el medio ambiente, ya sea vertiéndose directamente a los ríos o desechándolas a terrenos adyacentes.

Esta investigación tiene como objetivo ofrecer una alternativa de solución para el manejo de éstos efluentes que provienen de las porquerizas, hasta el grado de formular y elaborar un concentrado alimenticio a base de cerdaza para la crianza y desarrollo de pollos de engorde tipo Broiler y conejos, para su engorde.

Uno de los usos más a futuro de la cerdaza es la alimentación de muchas especies animales, tanto desde el punto de vista técnico como práctico, aunque solamente se han desarrollado investigaciones en bovinos de carne, peces y ovinos (pelibuey) con resultados satisfactorios; por esa razón la presente investigación se orienta a utilizarla como fuente proteica en la alimentación de pollos de engorde y conejos, especies que se distinguen por su gran capacidad de transformación alimenticia.

2.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación está delimitada en la utilización de esta materia prima (cerdaza) para formular y elaborar un alimento concentrado para consumo animal, específicamente para pollos y conejos, que satisfaga o cumpla con sus demandas proteicas en base a los porcentajes de 20%, 25% y 30% de cerdaza en la ración; considerando que este alimento servirá para la buena nutrición de animales de granja (pollo y conejo) y que tengan un buen rendimiento de convertibilidad; además de que existe la disponibilidad de este subproducto a lo largo de todo el año.

Los análisis Bromatológico y Microbiológico de la cerdaza tienen como objetivo la determinación de los porcentajes de: Proteína, Humedad, Grasa, Carbohidratos, Ceniza y Fibra Cruda, los cuales se realizaron en los Laboratorios de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

La parte experimental se realizó en la Hacienda “Cueva Viva”, ubicada en el Km. 122.5 carretera del Litoral, Municipio de Ereaguayquín, Departamento de Usulután y, con los grupos correspondientes de 96 aves y 16 conejos.

Al final, se determinó el rendimiento en peso de las especies en estudio, el consumo de alimento así como la conversión alimenticia y se comparó el costo del concentrado comercial contra las diferentes formulaciones que se elaboraron en este ensayo.

2.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

En países con alta tecnología, la contaminación por diferentes factores es un problema grave y más aún en aquellos con bajo desarrollo, en los que se alcanzan niveles mayores, pero para lo cual existen alternativas que ayudan a disminuirla, la cual afecta a algunos sectores de la población y uno de los factores que más contribuyen a ello, son las excretas de cerdo que, en algunas zonas del país, ha sido causa suficiente para la clausura de explotaciones porcinas, debido a los malos olores expelidos por ellas. Tomando en consideración esta situación ambiental, se considera viable reducirla disminuyendo los volúmenes de los residuos producidos, utilizándola para la alimentación de especies animales que conlleva a que, además de

contribuir a minimizar dicha contaminación en los recursos hídricos y edáficos, se hace un uso adecuado de la cerdaza como fuente proteica para las aves y conejos, así como incrementar los ingresos en este subsector pecuario.

Considerando lo anterior, es necesario realizar análisis bromatológicos y microbiológicos de dicha materia prima, que faciliten y aseguren la inocuidad en la formulación de raciones alimenticias para ambas especies animales, la cual proporcionará una buena fuente de proteína, además de ser aséptica y, siendo que resulta de bajo costo, redundará en beneficios económicos al ser reutilizada a los que en otras épocas no se les ha dado otro uso más que el de abono orgánico; además, de disminuir las fuentes de contaminación ambiental como las que estos desechos crean; también si el porcicultor no la usa internamente, la puede comercializar lo cual redundará en un beneficio económico adicional.

2.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

2.4.1 OBJETIVO GENERAL:

Evaluar la formulación de un alimento concentrado a partir de cerdaza como fuente proteica para engorde de conejos y pollos broiler.

2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar la composición química y microbiológica de la cerdaza procesada.
- Formular un concentrado con tres niveles de cerdaza como fuente proteica.
- Evaluar los porcentajes de proteína de los concentrados formulados.
- Evaluar los aumentos de peso de pollos y conejos alimentados con el concentrado elaborado usando tres niveles de cerdaza.
- Comparar costos económicos de los concentrados elaborados contra el concentrado comercial.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 ANTECEDENTES

En México se han desarrollado experiencias referidas a alimentar lotes de bovinos con cerdaza y reportan muy buenos resultados en cuanto a: aceptación del producto, incrementos de peso diario y ahorro en la alimentación. Así también de Costa Rica se reportan otros experimentos dirigidos a la reducción de metano que contaminan el medio ambiente por la producción de las excretas porcinas, al suministrarlas en la dieta de los bovinos. (Instituto de Investigaciones de Costa Rica, INTTA)

En El Salvador se han realizado algunas experiencias prácticas, como ejemplo: la Granja de Guadalupe, ubicada en el municipio de El Refugio, Departamento de Ahuchapán, alimentó ganado con el 60% de cerdaza obteniendo muy buenos resultados y bajos costos, el Ing. Juan José Ardón Guardado, en Zapotitán, La Libertad, está alimentando ganado con el 60% de cerdaza y el Ing. César Figueroa, en Metapán, Santa Ana, está alimentando ganado bovino con 100% de cerdaza y ambos están obteniendo buenos resultados; además, la empresa AGROSANIA, S. A. de C. V. está produciendo cerdaza, usándola como abono para sus cultivos de café mezclada con cal, para evitar la acidificación de los suelos.

El conflicto principal de las porquerizas es el manejo del estiércol (cerdaza), por su dificultad para reducirlo, causando un alto índice de contaminación. La cerdaza puede ser utilizada como: fertilizante orgánico, alimento y fuente de energía. Sobre la toxicidad de la cerdaza, se ha probado que es tres veces menos tóxica que el estiércol de aves (gallinaza); por otra parte, en la alimentación, la utilización de la cerdaza permite reducir la importación de materias primas básicas para la elaboración de los alimentos concentrados y disminuye la emisión de metano. (48)

3.2 GENERALIDADES DE LAS AVES

Debe considerarse al ave como una máquina capaz de transformar el alimento en huevos o carne, según la finalidad a la que se dedique (17). En realidad, las aves que se utilizan en la actualidad no son razas puras, sino que proceden de complicados

y laboriosos programas de mejora genética que han dado la conservación de algunos tipos sintéticos con más o menos parecido a las razas originarias. En su mayoría se brindan al avicultor bajo distintos nombres comerciales con base a la granja que los produce, y dentro de ellos, con claves o numeraciones que distinguen a la genética de las aves que se ofrecen en un momento determinado las que, mejorados en uno o varios caracteres de la productividad, se ofrecen en la temporada siguiente (17).

De hecho, en la dura competencia comercial, hoy existen empresas que se dedican, a la investigación continua, de lo cual se beneficia el avicultor. Así aún cuando en general se caiga en la cuenta de los avances habidos en materia de alimentación, el mayor peso que hoy tienen los pollos en comparación con los de hace sólo una década o su mejor transformación alimenticia, se debe a la investigación genética que también ha jugado un papel importante (17).

3.2.1 CLASIFICACIÓN ZOOLOGICA DEL AVE

Phylum: Chordata.

Sub-phylum: Vertebrata

Clase: Aves

Super clase: Tetrápoda.

Orden: Galliformes.

Sub-orden: Neognathae.

Genero: Gallus.

Especie: gallus.

Fuente: Boolootian, R.A., 1998. (12)

3.2.2 CARACTERÍSTICAS DEL POLLO DE ENGORDE

Las características generales de éstos modernos cruces para la producción de pollo de engorde son los siguientes:

- Un crecimiento rápido.
- Una excelente conformación corporal en especial en los músculos pectorales y muslos.
- Coloración blanca o casi blanca en el plumaje.

- Una intensa pigmentación amarilla en la piel y tarsos, aunque en algunos países como en Francia, se prefieren pollos de piel blanca.
- Buen rendimiento en el matadero **(5,62)**.

3.3 LA EXPLOTACIÓN DE LA CARNE DE POLLO

El destino final de las aves es la producción de carne; no obstante ello, cabe hacer una diferenciación entre aquéllos volátiles que, tras ser empleados como reproductores o productores de huevos son, posteriormente, sacrificados para el consumo, de aquéllos que desde su nacimiento son preparados para la obtención de carne **(62)**.

En este último caso hay cuatro formas de explotación:

1. La efectuada por gente de la campiña, que consiste en criar una reducida cantidad de aves que al alcanzar cierto tamaño son remitidas al mercado para su venta
2. La llevada a cabo por los granjeros, en la que los pollitos y los adultos se crían al igual que los demás animales de la granja, siendo cebados algunas semanas antes de su comercialización.
3. La que tiende a preparar a las aves de acuerdo con las más modernas normas de selección en lo que respecta a la producción de carne para someterlas después a un intensivo cebamiento, el que es realizado por personal idóneo, en locales especiales para ese fin.
4. La que consiste en el empleo de razas especializadas y la verificación de cruces determinados para la obtención de pollos de carne blanca y tierna **(62)**.

3.4 HISTORIA DE LOS “BROILER”

En las postrimerías del siglo XIX, un grupo de productores de New Jersey, EE.UU., intentó por primera vez la comercialización del “broiler”, al vender para su sacrificio pollos que no habían alcanzado aún su pleno desarrollo, fracasando por diversos factores **(62)**. Aprovechando las experiencias recogidas en 1920, en el N.O, de los EE.UU., algunos granjeros se lanzaron a la producción del “broiler” en mayor escala, pero el desconocimiento de las necesidades vitamínicas de las aves, en

especial la de los meses de la temporada invernal, no permitió que la industria se desarrollara en forma considerable **(62)**.

Consecuentemente, la producción fue de carácter meramente estacional y no satisfizo las exigencias de un mercado estable. Simultáneamente, en los laboratorios se obtenían grandes adelantos en materia de nutrición animal, los que posibilitaron, a partir de la tercera década de este siglo, la expansión constante de la producción del “broiler”, favorecida enormemente por la gran escasez de carne y la necesidad de obtener proteínas de origen animal de modo rápido y barato que sobrevinieron como consecuencia de la Segunda Guerra Mundial **(62)**.

La creciente demanda dió un impulso extraordinario a esta industria, que en poco tiempo adquirió inusitadas proporciones, arrojando a los productores grandes beneficios. Más, al finalizar la guerra, el viejo mundo fue recuperándose paulatinamente. A mayor disponibilidad de carne roja, menor fue la demanda de carne blanca; los precios cayeron, en consecuencia, verticalmente y las ganancias fueron exiguas **(62)**.

En la solución de este problema, la ciencia tuvo el papel más importante de hallar nuevos métodos que permitieron obtener la conversión de alimentos en carne en menor tiempo, abaratando sensiblemente los costos de producción.

El cooperativismo y la organización de los productores norteamericanos logró que en pocos años se consolidara una próspera y gran industria, que, mediante inteligentes campañas de publicidad y modernos sistemas de venta, consiguió mantener la demanda por encima de la producción, situación que multiplicó en muchos casos, la capacidad de los antiguos productores **(62)**.

Esta etapa floreciente se vió trabada por la violenta competencia desencadenada por los grandes productores, en su afán por obtener mayor cantidad de clientes y que se mantuvo hasta qué, producido el equilibrio de la oferta y la demanda, sobrevinieron dos fenómenos típicamente económicos:

1. Los precios cayeron por debajo de los de la carne vacuna, no obstante lo cual no aumentó el consumo, como se suponía.
2. Los exiguos márgenes comerciales movieron a los productores a aumentar sus explotaciones, a la espera de mantener sus ganancias sobre la base de una mayor

producción, pero la situación se agravó debido a que el mercado no absorbió la superproducción, en la medida que se esperaba (62).

De éste estado de cosas el que más perdedoso salió fue el productor, ya que las fábricas de alimentos y las plantas de industrialización, así como otras industrias afines a la cría del “broiler” se hicieron cargo de la dirección del asunto, surgiendo varias formas de integración, por ejemplo, la que se basa en el principio de que los fabricantes de pienso asumen la dirección de las explotaciones y pagan al productor o granjero un sueldo o participación de acuerdo con las utilidades obtenidas. De éste modo el granjero pasaba a ser un simple agente de aquel que financiaba la producción. En ésta actualidad se trata por todos los medios posibles de rebajar los costos y de aumentar al máximo el consumo *per cápita* (62).

En materia de genética y nutrición, los interesantes progresos realizados hacen suponer que a breve plazo, esta actividad superará todos los inconvenientes que trabaron su pleno desarrollo (62).

3.4.1 EL POLLO PARRILLERO O “BROILER”

El pollo parrillero o “broiler” es un ejemplar de uno u otro sexo que generalmente no exceden las doce semanas de edad. Su carne es blanca, tierna y jugosa, y su piel, flexible y suave. Debido a que sus huesos están poco calcificados, el esternón es muy flexible y los huesos largos, como el húmero, el fémur, etc., resultan quebradizos (45,62).

Deriva su nombre del vocablo inglés “broiler”, que significa: “parrilla, pollo para asar”.

Ni bien se generalizó esta voz en los EE.UU., surgió una airada oposición a su empleo por parte de los productores británicos, fundados en la semejanza fonética “caldera; hervidor”, sostenían que podría producirse la confusión en el público consumidor. Sin embargo, esa corriente de opinión no prosperó y se popularizó en los pueblos de habla inglesa el término “broiler”. En América Latina, si bien es corriente este último, se emplea más comúnmente la expresión “pollo parrillero” (62).

3.4.2 EL SISTEMA “BROILER”

Conociendo lo que es un “broiler”, veamos ahora en qué consiste el sistema para producirlo. Para comenzar, digamos que el principal objetivo del sistema es la obtención de aves para carne, logrando un mayor desarrollo de los pollos con la misma cantidad de alimento. La cría se lleva a cabo alojando en un mismo local un considerable número de aves de la misma edad. No obstante, si se toman las debidas precauciones sanitarias, es posible, separándolos por edad, criar en una misma instalación pollos de distintas edades. Pero ello no es recomendable, debido a que de este modo aumenta el peligro de propagación de enfermedades, que podrían culminar con la ruina del criador. Dentro del sistema “broiler” es posible la aplicación de distintos métodos de producción, por ejemplo: el de producción semanal, el de partidas únicas, el de cría en baterías, etc. (62).

3.5 CARACTERÍSTICAS DEL POLLO PARRILLERO

Ya se ha hablado de las características del pollo parrillero en su definición, no obstante, desde el punto de vista del productor existen otras, de igual o mayor importancia, que gravitan no sólo en la calidad del producto sino que también lo hacen en el costo de producción, aspecto fundamental de toda explotación.

Las características principales son: buena convertibilidad del alimento, precocidad en el desarrollo y emplume, pechuga y muslos amplios y muy desarrollados, buen vigor, coloración del plumaje y la piel y crecimiento parejos (62).

3.5.1 CONVERTIBILIDAD

El grado de convertibilidad tiene vital importancia en la producción, pues influye en forma directa en los costos, ya que el rubro alimentación representa del 70 al 75% de los gastos en una explotación avícola (62).

Tabla N° 1: Relación entre peso y alimentos en los pollitos de raza mediana.

Edad (en semanas)	Peso (Kg.)	Aumento de peso (Kg.)	Porcentaje en el aumento de peso	Alimento ingerido (Kg.)	Converti- bilidad
0	0,041	—	—	—	—
2	0,115	0,074	64%	0,190	1,65
4	0,256	0,141	55%	0,598	2,33
6	0,524	0,268	51%	1,325	2,52
8	0,894	0,345	38%	2,500	2,79
10	1,266	0,376	29%	3,580	2,82
12	1,508	0,243	16%	4,766	3,49

Fuente: Robert Tucker.

Hay una diferencia fundamental en el aprovechamiento de los alimentos suministrados, y ello está dado por la relación entre el aumento de peso del ave y la cantidad de pienso consumido, la que se nota más en los primeros meses de vida del animal, en los que el crecimiento es más acelerado **(62)**.

En la **Tabla N° 1** se consignan cada dos semanas las cifras correspondientes al peso de los individuos, al aumento registrado, al porcentaje de dicho aumento, al alimento ingerido y, por último, al grado de convertibilidad, el cual, como se observa, es mayor durante la primera semana, a partir de la cual va disminuyendo. También se puede ver que el desarrollo de los machos es mucho más acelerado que el de las hembras **Tabla N° 2 (62)**.

Tabla N° 2: Diferencias de desarrollo de acuerdo con el sexo. (Peso dado en kg.)

Edad en semanas	Leghorn	Blanca	Raza de aptitud dual	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
0	0.041	0.041	0.041	0.041
2	0.113	0.100	0.122	0.109
4	0.245	0.200	0.277	0.236
6	0.490	0.408	0.608	0.481
8	0.730	0.576	1.012	0.766
10	0.998	0.785	1.442	1.089
12	1.216	0.971	1.687	1.329

Fuente: Robert Tucker.

La convertibilidad es mayor en los pollos parrilleros híbridos, lo que significa alcanzar igual aumento de peso con menor cantidad de alimentos **(62)**.

Tabla N° 3: Resultados logrados en varias razas puras y cruces a las nueve semanas de edad, criados en iguales condiciones.

	Peso vivo en kg.	Alimento consumido en kg.	Conversión
Leghorn	0.908	2.542	2.80
New Hampshire	1.276	3.076	2.41
Plymolt – Rock Blanca	1.298	3.037	2.34
Vantress X New Hampshire	1.403	3.339	2.38
Cornish X New Hampshire	1.335	3.137	2.35
Híbridos. Lotes Comerciales	1.607	3.696	2.30
Híbridos. Lotes en Experim.	1.639	3.787	2.31

Fuente: Robert Tucker.

El análisis del cuadro precedente demuestra que los Leghorn consumieron menos alimentos, pero también alcanzaron menos peso que los demás, y por lo tanto menos desarrollo y presentación. Igualmente la convertibilidad ha sido menor, pues fueron necesarios 2.80 kg de pienso para obtener un kilo de peso vivo, mientras que en los híbridos comerciales para alcanzar ese peso fue necesario dar al animal 2.30 kg de alimentos **(62)**.

3.5.2 PRECOCIDAD EN EL DESARROLLO

Se entiende como precocidad, el grado de velocidad en el crecimiento de los individuos. Comúnmente está ligado este carácter a la convertibilidad, no obstante depender de otros factores **(62)**.

Cuánto mayor sea la precocidad, mayor será el beneficio, pues permitirá la venta en mayor plazo, acelerando el movimiento del capital y reduciendo el riesgo de enfermedades al ser posible la reposición de los lotes más rápidamente. La selección de los productores se llevará a cabo en los primeros meses de vida, que es cuando la precocidad se manifiesta más intensamente **(62)**.

3.5.3 EMPLUME

Al igual que en el desarrollo, en el emplume hay marcadas diferencias de intensidad. Cuando este es rápido conviene más; algunas de sus ventajas son la reducción del canibalismo y la menor influencia del frío en las aves, así como también la operación del desplumado resulta más fácil, sobre todo si se utilizan máquinas, con lo que mejora notablemente la presentación **(62)**.

3.5.4 PECHUGA Y MUSLOS

Estas partes constituyen cerca del 50% del rendimiento en carne de las aves; cuanto mayor sea su desarrollo y mejor sea su presentación su cotización será más elevada. En la formación de líneas para pollos parrilleros se han utilizado razas de pechuga bien desarrollada, amplia y profunda, que cubre completamente la quilla del esternón, dándole un aspecto redondeado que mejora en mucho su presentación **(45,62)**.

3.5.5 VIGOR

Éste carácter es de gran importancia y gravita en forma considerable en el costo de producción, manejo y comercialización de los productos. La falta de vigor repercute en el costo por el descarte y las muertes que se pueden producir, los gastos de medicamentos, vigorizantes y por los alimentos; por el atraso en el desarrollo que prolonga la estadía en el criadero **(62)**.

En el manejo también influye, porque debe dedicarse a los animales una atención mayor y por la dificultad que presenta la cría de lotes dispares. Resulta asimismo inconveniente la comercialización debido a la obligación de formar varios lotes, seleccionando cada vez los ejemplares de mayor desarrollo. Los que manifiestan atrasos en el crecimiento deben retenerse más tiempo o ser vendidos a precios inferiores **(45,62)**.

3.5.6 COLOR DEL PLUMAJE

Los pollos de plumaje blanco o claro son preferidos porque las plumas o canutos que quedan después de la operación del desplumado son imperceptibles,

mientras que en las aves de plumas oscuras afean su presentación y reducen su precio (45,62).

3.5.7 COLOR DE LA PIEL

Este carácter como el anterior no tiene otra importancia que el que respecta a su presentación. En algunos mercados, como el inglés, los gustos se vuelcan por la piel blanca, mientras que en la Argentina y la mayoría de los países sudamericanos las preferencias se inclinan por las aves cuya piel presenta una coloración amarillenta como la de las patas y el pico. La coloración puede modificarse en parte por medio de la alimentación (45,62).

3.5.8 CRECIMIENTO UNIFORME

Se refiere al desarrollo de todo el lote en forma pareja y a la menor diferencia entre ejemplares de distinto sexo. Las deficiencias de vigor, la mala incubación, la incubación de huevos pequeños o de pollas que no han alcanzado su desarrollo, todavía suelen ser causas de la falta de uniformidad en el lote.

Subsanando estos inconvenientes se obtiene una buena uniformidad, lo que representa poder alcanzar mejores precios en plaza (62).

3.6 DISTINTAS RAZAS Y CRUZAMIENTOS EMPLEADOS EN LA INDUSTRIA.

3.6.1 LAS RAZAS PURAS

Las razas más precoces en desarrollo y emplume fueron empleadas en el comienzo de la producción de pollos parrilleros. La Leghorn, ya seleccionada como productora de huevos, fue elegida en el primer lugar, permitiendo la rápida remisión al mercado de pollos de buena presentación, sin los inconvenientes que ocasiona una larga estadía en las plantas de cría (56).

Este tipo de pollo satisfizo el gusto del consumidor, dando lugar a que los productores intensificaran la cría racional, utilizando esta raza y otras, en las que se tuvo en cuenta su aptitud dual, por la proporción de carne y su presentación.

Diversas razas, como la Plymouth Rock Blanca y la Plymouth Rock Barreada y la Rhode Island Colorada fueron utilizadas en ensayos con distintos resultados.

La expansión de esta industria desató una competencia por la obtención de aves de superior calidad a menor costo **(56)**.

En primer momento encaminaron las experimentaciones hacia la obtención de razas nuevas y al perfeccionamiento de las aves ya existentes, para obtener aves precoces en el desarrollo, de muslos y pechugas abundantes y de plumaje blanco o claro, tratando además de que esas aves mantuvieran una postura elevada para reducir de ese modo los planteles de producción **(56)**.

La magnitud del esfuerzo realizado se hace evidente en la diferencia que existe entre la producción de la Plymouth Rock y la Rhode Island Colorada actuales con las de tiempo atrás. Entre las razas nuevas se cuenta la New Hampshire, que dió gran impulso a la industria de pollos parrilleros, y que actualmente es utilizada de manera considerable en la producción de pollos de consumo. En los Estados Unidos se han ensayado razas nuevas de piel amarilla, como la Delaware, mientras que en Inglaterra, debido al gusto del consumidor inglés, se lograron razas de carne blanca, como la Sussex **(56)**.

El mejoramiento genético de esas razas o líneas consanguíneas fue la etapa posterior que desarrollaron los productores. Para ello hicieron una estricta selección de las aves, combinándolas genéticamente y, logrando en primer término, ejemplares homocigotas o sea que poseen genes iguales para un mismo carácter, en varios factores relacionados con la producción de carne y huevos **(56)**.

3.6.2 CRUZAMIENTOS

No obstante ser satisfactorios los resultados obtenidos con la cría pura, por medio de ella no es posible lograr la máxima eficacia, en razón de lo cual se dió en buscar otros métodos, intensificando los caracteres obtenidos mediante el cruzamiento por medio del cual se logran ejemplares heterocigotas, individuos en los cuales es notable el vigor híbrido **(56)**.

En principio se llevaron a cabo sólo cruzamientos de carácter comercial, empleándose dos razas puras de similares características, apareadas entre sí tras una

ligera selección, con el objeto de emplear reproductores de cierta calidad. El “choque de sangre” que se produce entre ejemplares de distinto origen aumenta el vigor de los descendientes al generar ejemplares completamente heterocigotas **(56)**.

Por el contrario, en el apareamiento de los “híbridos” o “mestizos” entre si no se obtienen los mismos resultados; los hijos de éstos no sólo son inferiores a sus progenitores sino que también lo son con respecto a sus abuelos, por lo que deberán ser destinados exclusivamente al consumo. Su fuerza de transmisión es escasa, por eso, no deberán integrar ni aún en los casos en que presenten condiciones extraordinarias los planteles de producción **(56)**. Las razas que más se han destacado en estos cruzamientos son las de doble propósito, no obstante haberse utilizado algunas razas livianas con bastante éxito.

Se citan a continuación algunos de los cruzamientos que han arrojado mejores resultados:

Machos Leghorn con hembras New Hampshire o Plymouth Rock; hembras y machos New Hampshire con machos y hembras Plymouth Rock Blanca y Barreada; hembras New Hampshire o Plymouth Rock Blanca con Wyandotte Blanca o Cornish.

Las razas que mejor respondieron en éstos cruces fueron la Plymouth Rock Blanca y la Cornish **(56)**.

Éstos cruzamientos no requieren una previa selección genética y se efectúan partiendo de razas puras, considerando primeramente su precocidad y desarrollo. Los pollos así obtenidos no son siempre de una calidad regular, debido a que las combinaciones genéticas de cada apareamiento pueden ser muy distintas, variando por ello, los resultados **(56)**.

3.7 FISIOLÓGÍA DE LA DIGESTIÓN EN AVES

El aparato digestivo de las aves incluye: el pico, boca, glándulas salivales, lengua, faringe, esófago, buche, pro-ventrículos, molleja, intestinos, ciego, recto y cloaca **(1)**.

3.7.1 BOCA.

Es la primera parte del aparato digestivo. Es el lugar por donde penetran los alimentos **(31)**. Las aves no tienen dientes, pero poseen un pico córneo **(31)**. El paladar es duro y está atravesado por una hendidura medial que comunica con las cavidades nasales **(31)**. En la cavidad nasal los alimentos son reducidos hasta un tamaño que permita su deglución para pasar luego a la faringe y al esófago **(1)**.

3.7.2 GLÁNDULAS SALIVALES

Según Shaw, citado por Ajenjo **(1)**, en los pollitos jóvenes de quince días las secreciones salivales contiene las diastasas necesarias para la digestión de los azúcares, pero luego desaparecen dichas enzimas. La causa de ello estriba en que en el organismo de las aves jóvenes, el páncreas inicia sus actividades a partir de la segunda quincena, y por ello las glándulas salivales aumentan su poder secretor para suplir la deficiencia de los jugos pancreáticos. **(1)**.

3.7.3 ESÓFAGO

Es un lugar de paso para los alimentos **(31)**. En las aves adultas éste tiene de 15-20 cm. de largo y está revestido de un epitelio escamoso estratificado, y posee glándulas mucosas **(1)**. Del esófago, los alimentos pasan al buche **(31)**.

3.7.4 BUCHE

Tiene la misma estructura que el esófago, pero carece de glándulas mucosas **(1)**. Este es un alargamiento ensanchado del esófago **(1)**. La función principal es de almacenar los alimentos **(31)**. En éste empieza el reblandecimiento y trituración de las materias alimenticias ingeridas; en él se impregnan de jugos que inician el trabajo digestivo y también pueden iniciarse fermentaciones diversas, que aceleran el proceso transformador a que son sometidos los alimentos y que tienen como consecuencia ponerlos en condiciones de ser adsorbidos **(1)**. Los alimentos duros, como los granos, pueden permanecer en el buche durante horas o más y allí se ablandan **(31)**. Según Mangold, la permanencia de los alimentos en el buche depende de su naturaleza y cantidad. En éste órgano la acción de la salivación no sólo

reblandece los alimentos, sino que además por intermedio de una diatasa llamada Tialina, los va poniendo en condiciones para su absorción (1).

3.7.5 ESTÓMAGO GLANDULAR O PROVENTRÍCULO

Un tubo corto conecta el buche con el proventrículo o estómago glandular que es donde los alimentos sufren la acción de las enzimas y del ácido clorhídrico (31). Es también un alargamiento y sección ensanchada del esófago, también con aproximadamente un centímetro y medio de ancho y cinco a siete y medio de largo (1). Es llamado estómago glandular por que su gruesa pared contiene glándulas que segregan el jugo gástrico (31). Está tapizado con epitelio columnar o cúbico, formando glándulas tubulares simples (1). En el proventrículo se da la verdadera digestión debido a la acción de las siguientes enzimas: la pepsina, que desdobra las sustancias proteicas y las transforma en productos más asimilables; lipasa, desdobra los lípidos y forma la glicerina y los ácidos grasos (1).

3.7.6 ESTÓMAGO MUSCULAR O MOLLEJA

Este es el órgano más grande del sistema digestivo; se emplaza en la parte posterior del proventrículo. Es un órgano muy musculoso el cual tritura los alimentos (31). Es la segunda parte del estómago del ave; éste tiene una forma oval y tiene dos aberturas en su parte superior, una de ellas la comunica con el proventrículo y la otra con el intestino delgado. La molleja ésta constituida por dos músculos potentes, gruesos y rojos, tapizados interiormente por un epitelio córneo espeso (31).

3.7.7 INTESTINO DELGADO

Los alimentos pasan por la molleja donde son totalmente triturados y en parte digeridos, al intestino delgado. La parte superior del intestino delgado, forma un lazo en forma de U, es el duodeno, donde se verifica la mayor parte de la digestión gástrica (31). En el intestino se contiene el páncreas y lo mantiene en posición. La digestión se realiza en el espacio intestinal, comprendido entre la molleja y los ciegos. Tiene aproximadamente 61 cms. de longitud en aves adultas (17). El intestino delgado en su parte interna está revestido por vellos absorbentes los cuales están

conectados con el sistema sanguíneo del ave. En la unión del intestino delgado con el grueso, hay una válvula que impide el retorno de los alimentos, de esta unión parten dos bolsas cerradas llamadas Ciegos **(1)**, tienen de 10 a 15 cms. De longitud y están más o menos llenos de materia fecal **(31)**, están abiertos únicamente en la conexión del intestino delgado con el grueso en el que desembocan **(31)**. La función de los ciegos es digerir la celulosa y absorción del agua **(1)**.

Para ayudar al desdoblamiento del pienso, las glándulas del intestino segregan diversas diatasa, como la enteroquinasa y la erepsina que colaboran en la digestión proteica; la lipasa y otras enzimas mediante las cuales se transforma la sacarosa en otros monosacáridos **(1)**.

3.7.8 INTESTINO GRUESO O RECTO

El intestino grueso de las aves es, relativamente de poca longitud. Su principal función es absorber la humedad del contenido intestinal **(31)**.

3.7.9 CLOACA

El tubo digestivo termina en la cloaca, cámara del aparato digestivo y del aparato genitourinario, que comunica con el exterior por medio del ano **(31)**.

3.7.10 ÓRGANOS ANEXOS AL APARATO DIGESTIVO

3.7.10.1 HÍGADO

El hígado es un órgano bilobulado de color pardo **(31)**. Es una glándula larga y aplanada, que secreta la bilis, la cual es un fluido digestivo-amargo. La sangre conduce azúcar al hígado **(1)**. El conducto hepático procedente de cada lóbulo se dirige hacia el duodeno. El conducto hepático izquierdo comunica directamente con el duodeno y el derecho tiene una rama que va a la vesícula biliar **(31)**. El páncreas produce las hormonas glucagón y es la que convierte en glucosa al glucógeno almacenado en el hígado y los músculos elevando la concentración de azúcar en la sangre y la hormona insulina, que disminuye las concentraciones de azúcar en la sangre al provocar mayor paso de glucosa hacia las células corporales y almacenamiento de ésta en el hígado **(1)**.

3.7.10.2 EL BAZO

El bazo es un órgano pequeño, que generalmente tiene menos de un centímetro y medio de longitud y que se emplaza cerca del hígado **(31)**. El bazo juega en papel importante en la formación y destrucción de los elementos sanguíneos, participa en la retención de algunos productos minerales como el hierro y desempeña una función anti-infecciosa **(1)**.

3.8 IMPORTANCIA DE LA AVICULTURA

La avicultura en El Salvador, es una actividad productiva eficiente que contribuye de forma directa o indirecta al desarrollo económico nacional por su capacidad de generación de empleo e ingreso y como productora de alimento de alto valor nutritivo al alcance de todos los estratos sociales.

La producción avícola en 2005 fué de 890 millones de huevos (111.3 millones de libras), 97.4 millones de libras de pollo; 8.0 millones de libras de gallina y 0.7 millones de libras de pavo para un total de 217.4 millones de libras de productos avícolas. Esta producción a precios de mercado se estima en \$154, 285,714.29 **(5)**

La avicultura proporciona empleo directo a más de 7,000 personas, de las cuales el 60% pertenecen al área rural. Más de 20,000 comerciantes en todo el país, participan en la distribución y venta de los productos avícolas, obteniendo ingresos por más de \$13, 714,285.71; además contribuyó en los años de 2003-2005, con el 18.5% a la formación del Producto Interno Bruto Agropecuario (PIBa), porcentaje similar al de todos los granos básicos y en única instancia superado por el de los productos tradicionales de exportación. En concepto de Impuesto al Valor Agregado (IVA), y por aranceles a la importación de insumos, el sector avícola y los consumidores, contribuyen con más de \$17,142,857.14 al erario nacional **(5)**.

3.9 IMPORTANCIA NUTRICIONAL

Su impacto en materia alimentaria, se observa en el consumo per-cápita, que en 2003 fue de 42.2 libras de producto avícola, distribuido en: 21.6 libras de huevo,

18.9 libras de pollo y 1.7 libras de gallina y pavo. Este consumo per cápita es de 42.2 libras es 38.4% superior al consumo per cápita de 1998 que era de 26.0 libras (5). El consumo per cápita aproximado de pollo es más de 50% del total consumo de carne en nuestro país.

Es tal la importancia de la avicultura en la alimentación de nuestra población, que el volumen total de productos avícolas de 2.2 millones de quintales de huevo y carne de ave es igual o superior a la producción de frijol y arroz (5).

3.10 IMPORTANCIA DE LA AVICULTURA EN LA GENERACIÓN DEL DESARROLLO AGRÍCOLA

El sector avícola, en la actualidad demanda un poco más de 6 millones de quintales de insumos anuales, de los cuales el 95% pueden ser producidos en nuestro país o en el área centroamericana. Además, demanda 3.5 millones de quintales de maíz y maicillo, que en un aproximado equivalen a 90,000 manzanas de área sembrada; por lo que, la industria avícola se considera un factor dinamizante de la producción de granos básicos que favorece en gran medida a los pequeños agricultores (5).

3.11 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LAS AVES

Los alimentos son el combustible que quema el organismo del ave, los cuales permiten que se realice la producción, reproducción y sostenimiento (52). El pollo crece muy rápidamente y sus necesidades nutritivas son elevadas, una ración rica de energía desde el primer día hasta las 6 ú 8 semanas de edad, especialmente en las primeras fases de su desarrollo, por lo que se le debe proporcionar. Toda ración debe proporcionar los siguientes nutrientes esenciales: agua, carbohidratos, proteínas, grasa, vitaminas y minerales (52).

3.11.1 AGUA

Las aves necesitan agua para que puedan realizar las distintas actividades del organismo; el agua integra una gran parte del cuerpo del ave oscilando entre 55% a 60% o más del organismo. Dentro del cuerpo, el agua constituye el medio básico

para el transporte de nutrientes, reacciones metabólicas, eliminación de productos de desecho y para el mantenimiento de la temperatura corporal. Las aves consumen de 2 a 7 veces más agua en peso que lo que consume de alimento, esto varía según la edad y temperatura ambiente, el agua debe ser limpia y fresca. En un clima cálido se debe proporcionar un mínimo de 250 litros de agua por día por cada 1000 pollos de engorde a 21°C. y 409 litros día a 32°C. Si se suprime el agua, la digestión y asimilación se dificultan, la secreción y excreciones se limitan, la sangre aumenta de densidad, la temperatura del cuerpo se eleva y finalmente el ave muere **(30)**.

3.11.2 ENERGÍA

Hay que proporcionar energía en abundancia para que el organismo animal trabaje adecuadamente, es decir, aportar la energía necesaria para mantener la temperatura del cuerpo y satisfacer las necesidades de los diversos procesos del cuerpo **(30)**. La energía se suministra usualmente, en el alimento en forma de hidratos de carbono y grasas, que forman la parte energética de la ración y son los principios más económicos para este fin; donde los niveles de energía demuestran la necesidad de expresar la demanda de nutrientes en términos que no estén en función del peso de la dieta; raciones altas en energía permiten un mayor crecimiento y utilización del alimento con mayor eficiencia; niveles altos de energía tienden a reducir las cantidades de alimento que consumen. Las raciones de iniciación contienen como promedio 3190 kcal de EM/Kg.; finalización, 3300 kcal/ Kg. de alimento **(46)**.

Las grasas constituyen la segunda fuente de energía para las aves, su función es como fuente de calor y energía para el organismo, y proporcionar grasas para el cuerpo y la yema del huevo. Contienen aproximadamente una cantidad de energía 2.25 veces mayor que los hidratos de carbono. Los hidratos de carbono se emplean más que las grasas como fuente de energía en la alimentación de las aves por ser de menor costo; se dirigen, absorben y transforman en grasa con mayor facilidad. **(30)**.

3.11.3 PROTEÍNA

Los pollos en crecimiento necesitan más proteína en las primeras fases de su vida, durante las cuales crecen con rapidez, que a mayor edad, cuando el crecimiento es más lento. Las proteínas de los alimentos se descomponen por la digestión en aminoácidos, que son absorbidos y distribuidos por la sangre a las células del organismo, donde se recombinan para integrar las proteínas de los tejidos animales **(30)**. Las proteínas son esenciales en la alimentación de las aves, porque entran en la formación de la mayor parte de los músculos, órganos internos, piel y plumas. El cuerpo del pollito necesita recibir en su dieta aproximadamente un 25% de proteínas; así como deben mantenerse los niveles de proteína recomendados para pollo de engorde en relación a los energéticos en la dieta. Las proteínas son compuestos orgánicos complejos de elevado peso molecular, que contiene oxígeno, hidrógeno, carbono, nitrógeno y azufre; muchas contienen fósforo y pocas, otros elementos tales como cobre y hierro, formando compuestos químicos llamados Aminoácidos **(14)**.

Los aminoácidos conocidos que intervienen en la nutrición son: triptófano, lisina, metionina, histidina, leucina, isoleucina, fenilalanina, treonina, valina, arginina, glicina, cistina, alanina, norleucina, tirosina, serina, ácido aspártico, ácido glutámico, ácido hidroxiglutámico, prolina, hidroxiprolina, ácido yodogorgóico y tiroxina **(14)**. Para efecto de manejo de la producción avícola se conocen los niveles de aminoácidos y minerales por sexo y etapa de crecimiento.

3.11.4 VITAMINAS

Las vitaminas son sustancias que se encuentran en los alimentos en cantidades muy pequeñas, pero son indispensables para el crecimiento, la reproducción y la conservación de la salud. La ración debe contener una cantidad suficiente de vitaminas. La cantidad que necesitan las aves de cualquiera de las distintas vitaminas varía con la edad y el estado de los animales **(30)**. Todas las vitaminas son esenciales en la alimentación avícola, estas son: A, C, D, K y las del complejo B. El grupo del complejo B, incluye: tiamina, riboflavina, niacina, pirixina, ácido para-aminobenzóico, inicitol, ácido fólico y vitaminas B₁₂ **(14)**. Las vitaminas son sustancias que son requeridas en pequeñas cantidades. **(45)**.

3.11.5 MINERALES

Las aves necesitan minerales en casi todas las partes del cuerpo, pero de manera principal en los huesos; que son indispensables para su formación. De su paso, una parte importante por la sangre y el corazón, depende del balance mineral, para sostener isócronas sus palpitaciones. Los minerales son micronutrientes divididos en dos grupos: los principales que son: calcio, fósforo y sal común que son los que se presentan en trazas o pequeñas cantidades pero que son esenciales para la vida y salud del ave, incluyendo el potasio, azufre, magnesio, hierro, cobre, cobalto, manganeso y zinc (14).

3.12 ALIMENTACIÓN DE LAS AVES

Las aves difieren de otros animales de granja en muchos aspectos que hacen que su nutrición sea más crítica y que su balance sea más fácil de modificar que en el caso de los mamíferos, entre éstos aspectos se puede mencionar que:

- Las aves tienen funciones corporales y digestión rápida.
- Su circulación y respiración es más rápida.
- Son más activos y más sensibles a los cambios del ambiente.
- Su temperatura corporal es mayor que la de los mamíferos.
- El crecimiento tiene lugar a ritmo acelerado y las aves maduran a una temprana edad.
- La producción del huevo es un proceso completo, ya que las aves deben tener suficientes nutrimentos para producir un huevo o, no hay postura (21).

3.12.1 FORMAS DE ALIMENTACIÓN DE LAS AVES

La mayoría de las raciones para aves de corral se elaboran en forma de harina, pelets y migajas.

3.12.1.1 ALIMENTOS HARINOSOS

El alimento harinoso es un concentrado en el cual, todas sus materias primas han sido tratadas por un proceso de molido, con el objetivo de transformarlos en partículas más finas, luego son mezclados en cantidades adecuadas para un

determinado fin y, de esta forma son ofrecidos al ave; además, es la presentación más común de alimento en El Salvador.

3.12.1.2 ALIMENTOS PELETIZADOS O GRANULADOS

El paletizado es un proceso por el cual, las partículas de alimento son forzadas a agregarse con otra para formar un gránulo o pelet de mayor tamaño. Para formar este pelet, es necesario que tanto la fuerza motriz como la presión, humedad y el calor aplicado al alimento se combinen de manera tal que, el mismo se vuelve plástico como para poder moldearse y compactarse hasta obtener una mayor densidad. La mezcla puede comprimirse con un equipo especializado para formar pastillas de distintos tamaños. Estas máquinas están compuestas por un troquel con docenas de orificios con diámetro específico, a través de los cuales el alimento es forzado a pasar bajo presión, al cual se le adiciona vapor antes del empastillado. Cuando se le agrega grasa a la mezcla de alimento antes del empastillado, las pastillas tienden a separarse, pues la grasa actúa como lubricante y no como pegamento. Para resolver ésto, primero se hacen los comprimidos y se enfrían; después se rocía sobre ellos grasa caliente. El tamaño de los comprimidos está determinado por su diámetro y largo. Una navaja corta el material extraído del troquel en varias longitudes (33). Esta forma de alimento ya se ha introducido en El Salvador.

3.12.1.3 ALIMENTO EN FORMA DE MIGAJA

Es aquel en el cual las materias primas son comprimidas y trituradas de preferencia por una trituradora especial de rodillos, resultando un tipo intermedio entre polvo y comprimido. Presenta la ventaja que puede dársele a pollitos de temprana edad (47). Esto no se da en El Salvador.

3.13 MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN LA ELABORACIÓN DE CONCENTRADOS

Para la elaboración de alimentos concentrados se utilizan diversas materias primas siendo unas, fuente de proteínas; otras, de energía o carbohidratos, así como

minerales, vitaminas y aditivos como aglomerantes, antibióticos y pigmentantes, entre otros **(4)**. Entre las fuentes proteínicas más utilizadas se encuentran: harina de soya, harina de semilla de algodón, harina de pescado y harina de carne. De las fuentes energéticas más conocidas podemos citar: melaza, grasa y los cereales, en especial el sorgo y el maíz **(21)**.

3.14 UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA EN LAS AVES

La energía requerida por las aves para el crecimiento de los tejidos orgánicos, producción de huevos, realización de sus actividades físicas y el mantenimiento de la temperatura normal del organismo se obtiene de los hidratos de carbono, grasa y proteínas de la ración **(59)**.

La energía alimenticia consumida por el animal puede utilizarse en tres formas distintas:

- En el suministro de la energía para el trabajo.
- Para convertirse en calor.
- Para ser almacenada en el animal como tejido orgánico.

3.15 EFECTOS DE LA LUZ SOBRE EL CRECIMIENTO

El problema de la iluminación en la Avicultura afecta por igual al pollo de engorde como a las ponedoras **(56)**. La clase de luz que recibe el ave y los períodos en que la reciben pueden influir de modo decisivo en el rendimiento económico **(29, 39,46)**.

El período de luz es el total de la luz natural complementada con luz artificial **(39)**. Dichos períodos de luz (foto períodos) se alternan con períodos de oscuridad, por ejemplo un ciclo de 24 horas de duración se compone de doce horas de luz natural seguidas de doce horas de oscuridad; éstos períodos se pueden variar haciendo uso de iluminación artificial **(39,46)**.

En pollos de engorde, la proporción de crecimiento y transformación pueden ser afectados por el programa de iluminación. A este respecto se conocen dos tipos básicos de programa de luz: un programa de luz continua y un programa de luz intermitente **(39,46)**.

El primero consiste en proporcionar a las aves 24 horas de luz continua repartidas en dos etapas del día luz natural y luz artificial, esta última como complemento de la natural; el segundo consiste en alternar períodos de luz con períodos de oscuridad durante la noche (46).

En 1957 Moore, encontró que los pollos de engorde presentan mayor crecimiento con luz continua o con períodos de luz cercanos a las 24 horas. Sin embargo, en 1981, Deaton y colaboradores no encontraron diferencias en peso corporal a varias intensidades de luz continua durante las 3 primeras semanas de vida del pollo de engorde (53)

3.16 GENERALIDADES DEL CONEJO.

3.16.1 RAZAS

Se han identificado diferentes razas de acuerdo al objetivo de la producción: para carne (California, Neozelandés); doble propósito es decir, carne y piel (California, Chinchilla, Borgoña); para la explotación de pelo (Angora); y Flandes, Castorrex, para piel. En El Salvador las razas más difundidas son California y Neozelandés blanco (44)

3.16.1.1 TIPOS DE RAZAS

Hay muchas variedades distintas de conejos en el mundo que abarcan características tales como el tipo, color y tamaño. De acuerdo a esta última característica, las razas generalmente se clasifican en tres grupos principales: pequeñas, medianas y gigantes; agregando a éstas un cuarto grupo que se denomina “local” (criollo) (24)

3.16.1.2 CRUZAMIENTO DE RAZAS

Generalmente se entiende por cruzamiento, la unión de individuos de razas, especie o género distinto; sin embargo, se habla también de cruzamiento entre sí, lo cual significa el apareamiento entre líneas consanguíneas de la misma raza genéticamente distinta que, por reproducción racial pura y especialmente por consanguinidad se pretende conseguir estirpes uniformes en su aspecto, que sean

ampliamente homocigóticas en los caracteres deseados para que la transmitan a la descendencia **(55,63)**

3.16.1.3 SELECCIÓN DE RAZA

En pequeñas explotaciones donde las necesidades de espacio son menores para la producción casera de carne, los expertos recomiendan, por regla general, las razas medias porque crecen rápidamente y convierten eficientemente el alimento en carne, proporcionando una canal del tamaño ideal para una comida familiar o para el mercado. Las razas California y Neozelandés Blanco se consideran las más apropiadas para la explotación de conejos de engorde por cuanto las pieles blancas generalmente se cotizan a un precio más alto, ya que son más fáciles de teñir; también, un conejo blanco puede resistir mejor las temperaturas altas **(55,63)**

3.16.1.4 PRINCIPALES RAZAS DE CONEJO PARA EL CEBADO

Por las características adecuadas de tamaño, rendimiento, reproducción, producción de carne y facilidad de manejo, las razas de mayor explotación en El Salvador son la Neozelandés, California y el cruce entre ellas.

3.16.1.5 CALIFORNIA

Esta raza tiene un amplio rendimiento en canal (53 %), su cuerpo tiene muy buena conformación musculosa sobre todo en la grupa y, con lomos carnosos. El peso adulto del macho es de 4.5 kg y 4.7 kg las hembras **(23, 58, 59)**

3.16.2 FACTORES AMBIENTALES

Existen cuatro factores ambientales que influyen con la producción de conejos: la temperatura en el conejar debe oscilar entre un mínimo de 10 °C y un máximo de 30 °C **(16)**

Para Jonson, Ragsdale y Cheng (1957), las temperaturas de 28 °C desde la primera semana de vida en los gazapos, disminuye los aumentos de peso y apenas influye sobre la cantidad del agua bebida en las 24 horas, pero en cambio aumenta la cantidad de peso vivo **(3)**

La humedad relativa para algunos autores tiene poca influencia sobre los rendimientos del conejo a menos que ésta sea extraordinariamente alta o baja; **(58)** para otros, la humedad relativa debe oscilar entre 60 y 80%. Es conveniente por lo tanto, mantener el nivel hidrométrico constante que esté en función del alojamiento utilizado **(38)**

La ventilación es importante para eliminar el exceso de amoníaco que procede de las heces líquidas y sólidas, para evitar el stress e infecciones respiratorias. Por otro lado, permite regular la temperatura y la humedad dentro del conejar **(38)**

También la iluminación juega un papel importante a través de los rayos solares que actúan como verdaderos desinfectantes **(7)**

Estos cuatro factores inciden también en el consumo energético del conejo. La ingestión del alimento permite hacer frente al consumo por tener ésta íntima relación con la temperatura. Diferentes trabajos realizados en laboratorio demuestran que entre los 5 a 30 °C, el consumo de los conejos en crecimiento pasa, por ejemplo, de 180 a 120 g/día para el alimento granulado y de 330 a 390 g/día para el agua. Esto indica que cuando la temperatura aumenta, el número de comidas sólidas disminuye y aumenta el consumo de agua **(35)**

Tabla N° 4: Cantidades de alimento y de agua consumidos por conejos en crecimiento en función de la temperatura ambiente y la humedad relativa.

Temperatura ambiente (°C)	5	18	30
Humedad relativa (%)	80	70	60
Alimento granulado consumido (g/día)	182	158	123
Agua consumida (g/día)	328	271	384
Relación agua/alimento	1.8	1.71	3.14
Aumento medio de peso (g/día)	35.1	37.4	25.4

Fuente: Eberhart, 1980

3.16.3 ALIMENTACIÓN DEL CONEJO

3.16.3.1 GENERALIDADES DE LA ALIMENTACION

En Cunicultura, al igual que en la explotación de las demás especies animales, la alimentación representa el porcentaje más elevado del costo total de la

producción y en el caso de la producción de carne de conejo como mínimo representa el 70% del precio del costo del kilogramo de carne, por lo cual si se desea obtener una buena rentabilidad del capital invertido, el factor más importante a tener en cuenta y que debe reducirse al mínimo, es el de la alimentación **(20)**

Numerosos son los alimentos que pueden utilizarse para los conejos, existiendo algunos de empleo corriente y otros menos frecuentes, propios estos últimos, bien en situaciones de emergencia o bien sólo de algunas zonas geográficas muy limitadas. Sin embargo, pensando en los crecientes problemas de alimentación de la humanidad y en la necesidad de que el hombre tenga que utilizar algunos alimentos tradicionalmente reservados a los animales, no se puede descartar el que algunas de estas materias lleguen a desempeñar en el futuro un papel de cierta importancia en la nutrición de los conejos **(20)**

Los requerimientos generales para alimentar a las conejas secas, sementales y jóvenes en desarrollo se deberán proporcionar una ración como mínimo de 12 a 15% de proteínas, 2 a 3.5% de grasa y de 20 a 27% de fibra. Para las hembras gestantes y en lactación, los porcentajes de la ración deberán incluir, proteína de 16 a 20%, grasa de 3 a 5.5% y fibra de 15 a 20% **(10)**

Generalmente los conejos reciben una ración calculada con exactitud por día, pero no se ha aclarado lo suficiente si este método de alimentación conduce a un ahorro de pienso, lo más recomendado es administrar el pienso dos o tres veces por día. **(25,59)**

3.16.3.2 MATERIAS PRIMAS

La elección de las materias primas que son incorporadas al alimento está dictada no solamente por las necesidades de los animales, sino también por sus cualidades de apetencia, pues el apetito del conejo plantea a veces un problema delicado de resolver que evoluciona con el tiempo y que se presenta bajo diversos aspectos según los animales **(57)**

El conejo acepta comer toda clase de forrajes verdes o henificados, semillas, granos de cereales y subproductos industriales. Comúnmente se suministran por

separado los forrajes o alimentos voluminosos de los alimentos concentrados o pellets (20)

3.16.3.3 CLASIFICACIÓN DE LOS ALIMENTOS

Los alimentos más usualmente utilizados en la alimentación de los conejos son clasificados como: voluminosos, todos aquellos que generalmente tienen un contenido de fibra bruta superior al 15%; los alimentos concentrados, aquellos que tengan el 18% o más de proteínas (35)

3.16.3.3.1 ALIMENTOS VOLUMINOSOS

Entre estos tenemos:

a) el heno: este debe ser de buena calidad y debe estar libre de polvo y moho. Aunque este posee bajo valor nutritivo presenta variación a la dieta y puede evitar que los conejos pierdan interés por los concentrados.

b) forrajes verdes y raíces: son excelentes para toda clase de ganado cuando se utiliza complementando a los concentrados.

En especial, los forrajes verdes tienden a ser ricos en vitaminas, sales minerales y proteínas; las raíces en cambio, contienen elevada porción de agua. Entre estos alimentos voluminosos tenemos: *Leucaena leucocephala* *Cleucaena*, es efectivamente interesante por su gran contenido en proteínas (28%), y sus posibilidades de crecimiento de crecimiento en la estación seca. *Arachis hypogaea* (*maní o cacahuete*): la torta de cacahuete es un alimento muy rico en proteínas (50%), fácilmente utilizable cuando no está demasiado contaminada por las aflatoxinas. *Beta vulgaris* (*Remolacha*): estas contienen del 17 al 18% de proteínas, y son muy ricas en minerales, especialmente en potasio, por lo que puede producir trastornos digestivos. En nuestro país se han utilizado una diversidad de alimentos voluminosos para alimentar a diversas especies animales; entre ellos, hojas y granos de maíz, hojas y vainas de gandul y hojas de campanilla (44)

3.16.3.3.2 ALIMENTOS CONCENTRADOS

En contraste con los alimentos fibrosos están los concentrados, ricos en hidratos de carbono y proteína, que son propicios para el engorde de animales. Los alimentos toscos suelen utilizarse como fuente alimenticia para bovinos en crecimiento, contienen considerable cantidad de fibra y, en consecuencia, su contenido energético es menor que el de los concentrados. Los alimentos jugosos o succulentos, son aquellos que contienen más del 70% de agua **(15)**.

Los alimentos concentrados tienen un alto valor energético y proteico. Se dispone para la alimentación de los conejos, los cereales como la cebada, el trigo, el maíz y los subproductos de molinería de dichos granos.

Los granos pueden suministrarse enteros pero no es muy aconsejable por los desperdicios que se producen o, previamente troceados y mezclados con otros productos en forma de comprimidos, de esta forma tienen mayor aceptación y se reducen las pérdidas.

Los granos duros, como el maíz, siempre es aconsejable presentarlos molidos o triturados para evitar más reducción de su coeficiente de digestibilidad **(20)**

3.16.4 PRINCIPALES REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

Para que el conejo pueda cubrir sus necesidades alimenticias es preciso que la ración sea suficiente en cantidad y equilibrada en principios nutritivos; si la ración es equilibrada pero escasa, los animales adultos adelgazarán y los jóvenes no se desarrollarán satisfactoriamente.

Por el contrario, si la ración es abundante, pero no está equilibrada porque faltan en ella proteínas, sustancias minerales o vitaminas, el crecimiento de los gazapos será defectuoso e incluso tanto los animales adultos como los jóvenes podrán contraer ciertas enfermedades por faltarles sustancias que les son indispensables **(7)**.

3.16.4.1 PROTEÍNAS

Las proteínas están formadas por la unión de aminoácidos, de los cuales se conocen unos 24. Durante la digestión, las proteínas se desdoblán en sus

aminoácidos, que son entonces absorbidos por el torrente sanguíneo y transportados a donde son necesarias para formar las proteínas de los tejidos.

En las primeras etapas del desarrollo del conejo, las necesidades de proteínas son mayores, pues en dicha época el gazapo crece rápidamente y consume poco alimento en proporción con lo que gana en peso vivo; es decir, que aprovecha muy bien la ración por ser alto su poder de asimilación **(51)**.

Los conejos adultos sólo precisan proteínas suficientes para el mantenimiento corporal, mientras que las hembras gestantes necesitan proteínas para su mantenimiento, desarrollo de los embriones y producción de leche. En la Estación Experimental de Cunicultura Fontana (California) demostraron, que para mantener un conejo adulto, no dedicado a la reproducción, hace falta entre el 12 al 51% de proteína digestible en la ración; para una coneja reproductora y su camada, se precisa de un 16 a 20% de proteína digestible o bien hasta el 23% de proteína bruta **(49)**

3.16.4.2 GRASAS

Hasta el momento no se han establecido las necesidades de grasa para los conejos. En la mayor parte de los alimentos comerciales se han realizado análisis para determinar el contenido de grasa y éstos no han sido menores del 2 al 3%, datos que al ser comparados con los recomendados por la Estación Experimental de Cunicultura Fontana (California), los cuales oscilan entre 2 y 5.5%, no existe mucha diferencia significativa. Thacker, alimentó animales con raciones que contenían 5, 10, 15, 20 y 25% de grasa en forma de aceites vegetales, y mostró que las que contenían del 10 al 25% producían mayores incrementos de peso que las raciones que contenían el 5% **(18)**.

El empleo de la grasa es útil cuando la ración deba aportar mucha energía, pero también el exceso de esta en la ración, disminuye la digestibilidad, por lo que debe incorporarse dentro de los límites o cantidades aconsejables **(20)**.

Lo más recomendable para conejas secas y gazapos en crecimiento, oscila entre el 2 y 2.5% de la ración; para conejas en gestación, conejos encamados y gazapos en engorde es de 3 a 5.5% **(17)**

3.16.4.3 MINERALES

Los minerales representan del 3 al 4.5% del peso del cuerpo del conejo y los más importantes cuantitativamente dentro del grupo de los macro-minerales son el calcio, fósforo, cloro, sodio, potasio, azufre y magnesio.

Además, son indispensables para la continuación de la vida, aunque sean en proporciones muy pequeñas, los micro-minerales tales como el hierro, cobre, zinc, yodo, manganeso, cobalto, flúor, molibdeno, y selenio (20,38).

Los minerales son esenciales en todas las etapas de la vida del conejo, pero la necesidad es máxima durante la adaptación de los gazapos y en la primera fase de desarrollo. La función principal de algunos minerales como por ejemplo el calcio y el fósforo, es la correcta constitución de los huesos y, el hierro, para la formación de la hemoglobina de la sangre (49). Obsérvese la **Tabla N° 5**

Tabla N° 5: Niveles de Minerales aconsejados por el conejo.

MINERALES	ENGORDE	REPRODUCTORAS
Calcio (%)	0.80	1.10
Fósforo (%)	0.50	0.90
Fósforo Asimilable (%)	0.30	-
Potasio (%)	0.65	0.75
Sodio (%)	0.20	0.20
Cloro (%)	0.30	0.30
Manganeso (ppm)	20.00 (1)	20.00 (1)
Yodo (ppm)	0.20	0.20
Cobre (ppm)	10.00	10.00 (1)
Magnesio (ppm)	300 - 400	300 - 400
Hierro (ppm)	-	-
Zinc (ppm)	70.00 (1)	70.00 (1)
Cobalto (ppm)	0.50 (1)	-
Molibdeno (ppm)	-	-
Selenio (ppm)	-	-

Fuente: F. LLEONART, J.L. Campo, 1980. (1): Cantidades a adicionar.

3.16.4.4 SAL

La ingestión de cantidad insuficientes de sal ocasiona pérdida de agua corporal, retraso del crecimiento, descenso en la producción de leche, graves

trastornos del estado de salud y otros aspectos generales de los animales; también el aprovechamiento de los alimentos se ve perjudicado **(3)**.

Para la National Research Council (N.R.C.) al conejo se le debe proporcionar el 1% de sal en la ración **(36)**.

3.16.4.5 VITAMINAS

Las vitaminas en principio son sustancias indispensables para el organismo animal, debido a que el animal no las puede sintetizar cuando no se aportan con los alimentos. Su función principal en el organismo es muy variada, intervienen como las hormonas y los fermentos catalizando procesos biológicos muy distintos. Muchas veces para que actúen, es preciso su unión con otras sustancias como metales, proteínas, etc., constituyendo un verdadero principio activo, frecuentemente de naturaleza enzimática **(38)**.

El conejo necesita de vitaminas hidrosolubles (biotina, vitamina C, vitamina B12, colina) y liposolubles (vitamina A, vitamina D3, vitamina E, vitamina K1); las primeras son sintetizadas por los microorganismos de la flora digestiva gracias a la cecotofia, y la segunda, son almacenadas en cantidades elevadas en el organismo **(35)**. En la **Tabla N° 6**, se indica las dosis aconsejables de vitaminas a introducir en los alimentos.

Tabla N° 6: Suplementos aconsejados en piensos de conejos.

VITAMINAS	JOVENES	ADULTOS
A (I.U. / kg)	6,000	6,000
D3 (I.U. / kg)	900	900
E (mj. / kg)	50	40
K (mj. / kg)	2	2
B1 (mj. / kg)	2	-
B2 (mj. / kg)	6	-
B6 (mj. / kg)	2	-
Ac. Pantoténico	20	-
Ac. Nicotínico (mj. / kg)	60	-
Colina (mj. / kg)	40	-
B12 (mcj. / kg)	10	-

Fuente: F. LLEONART, J.L. Campo, 1980

3.16.4.6 FIBRA BRUTA

El sistema digestivo del conejo permite ingerir cantidades relativamente altas de sustancias fibrosas, pero una tasa excesiva de fibra podría impedir la digestión de otros ingredientes. Para los conejos jóvenes en crecimiento y las conejas gestantes y lactantes, necesitan un contenido de fibra aproximado al 14% de la ración, pero para conejos en última fase de desarrollo destinados a reponer el stock reproductor, la tasa de fibra puede llegar a ser hasta del 25% (49). En la **Tabla N° 7** se detalla el comportamiento digestivo del conejo según los niveles de proteína y fibra bruta.

Tabla N° 7: Comportamiento digestivo del conejo según los niveles de proteína y fibra bruta de la dieta.

PROTEINA BRUTA	FIBRA BRUTA	COMPORTAMIENTO DIGESTIVO
Menos del 16%	Menos del 12%	Peligro de diarreas.
Menos del 16%	Del 12% al 15%	Normalidad digestiva. Crecimiento bajo.
Del 16% al 18%	Del 12% al 15%	Normalidad digestiva. Crecimiento normal.
Mas de 18%	Del 12% al 15%	Peligro de diarreas.
Mas de 18%	Menos del 12%	Diarrea habitual

Fuente: F. LLEONART, Campo, 1980.

3.16.4.7 AGUA

El agua se encuentra en todos los tejidos corporales y constituye alrededor del 70% del peso total del organismo. Al restringirle el consumo de agua al conejo, disminuye la cantidad de pienso ingerido y retrasa el crecimiento reduciendo también la cantidad de leche producida por la coneja para sus crías. Las necesidades de agua para los conejos son variables y depende de la talla, así como la temperatura y humedad ambiental de la conejera (49).

El agua absorbida se utiliza a lo largo de todo el tracto digestivo y actúa como reserva orgánica, extrayéndose desde el mismo una mayor o menor cantidad de agua según el aporte exterior de los requerimientos y las excreciones en conjunto, considerando el proceso de cecotofía, el conejo es de los animales de ingesta fibrosa

con una mayor capacidad de aprovechamiento del agua **(38)**. En la **Tabla N° 8** se indican las necesidades de agua de los conejos.

Tabla N° 8: Necesidades de agua de los conejos, según estadio de desarrollo.

CONEJOS	CANTIDAD DE AGUA (Lts / día aproximadamente)
Adultos (Neozelandés Blanco)	¼
Conejas poco antes de parir	1
Conejas de cría con 8 gazapos de tres semanas	1 - 1 ¼
Conejas con 8 gazapos de 6 semanas	2

Fuente: SCHEELJE, 1976.

3.16.4.8 HIDRATOS DE CARBONO

Los hidratos de carbono son sustancias orgánicas ternarias compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno.

En este grupo figuran los almidones y los azúcares, la celulosa, las gomas y las pentusonas. Generalmente en las tablas de composición de los alimentos se indica por separado la celulosa del resto de los carbohidratos, designándose con el nombre de fibra bruta, dada su mayor dificultad para ser digerida **(20)**. En la **Tabla N° 9** se muestran los requerimientos nutritivos para conejos.

Tabla N° 9: Resumen de los requerimientos nutritivos para conejos en reproducción y crianza.

NUTRIENTES	PORCENTAJE
Proteína	20.00
Hidratos de carbono	50.00
Grasas	5.00
Minerales	8.00
Calcio	2.00
Fósforo	1.00
Fibra bruta	6.00 - 18.00

Fuente: RUIZ PEREZ, L. 1976. SCHEELJE, 1976

3.16.4.9 ENERGÍA

Los conejos necesitan la energía para realizar una serie de actividades tales como las funciones corporales, la actividad muscular durante el movimiento, para el metabolismo y para mantener la temperatura del organismo. El exceso de esta se almacena en forma de grasa que puede desdoblarse y ser utilizada cuando las exigencias corporales sobrepasan el aporte recibido con la dieta. La energía puede proceder de proteínas, grasas o hidratos de carbono. **(38,49)**

3.16.5 ORIGEN DE LA ESPECIE

El origen de este mamífero es antiguo, se remonta desde la era cenozoica; en donde aparecieron los primeros roedores y, entre ellos, el antecesor del conejo actual. Aunque su origen es muy discutido, casi todos los naturalistas aceptan que durante la era cuaternaria, el conejo se extendió por toda Europa, pero los fríos de la época glacial produjeron su exterminio, propagándose sólo por la región mediterránea, especialmente España y Grecia. En cuanto a su domesticación, no se sabe con certeza dónde se inició, opinando algunos autores que fue en la antigua Roma y otros que tuvo lugar en España **(37)**.

3.16.6 TAXONIMÍA DEL CONEJO

Reino: Animalia
Phyllum: Chordata
Sub – Phyllum: Vertebrata
Clase: Mammalia
Orden: Lagomorfos
Familia: Leporinos
Género: Oryctolagus
Especie: cuniculus

Fuente: Hickman (31).

3.16.7 CARACTERÍSTICAS ZOOLOGICAS

Pertenece al orden de los lagomorfos, familia de los lepóridos (por tener el labio una hendidura en su parte media) y género *Oryctolagus*, constituyendo la única especie el mismo cuniculus, siendo su nombre científico *Oryctolagus cuniculus*. Presenta algunas de las siguientes características: glándulas mamarias, cuerpo cubierto de pelos, es vivíparo, pues la fecundación es interna y el desarrollo del embrión se realiza en el interior de la madre dentro de un órgano especial, el útero que es doble (característica particular de los conejos) **(37)**.

El conejo es un animal altamente prolífico, de buen rendimiento en canal y su carne posee un alto valor proteico y nutritivo **(63)**.

3.16.8 ASPECTOS ANATÓMICOS Y FISIOLÓGICOS

El aumento de peso de los gazapos supone una evolución relativa para los diversos tejidos (sistema nervioso, músculos, esqueleto, tejido adiposo, sangre, etc. y órganos) glándulas, hígado, intestino, ciego, riñón, etc.

El peso relativo de los tejidos nervioso y óseo (esqueleto) tiende a disminuir continuamente desde el nacimiento, mientras que tienden a aumentar otros tejidos como el muscular, el adiposo (grasa) el volumen sanguíneo, los órganos genitales y la mayor parte de los tejidos vegetativos.

El aparato digestivo con su contenido aumenta en forma progresiva con la edad, aún cuando el tubo digestivo vacío disminuye proporcionalmente de peso.

El tubo digestivo, que es más desarrollado en el conejo joven que en el adulto alcanza prácticamente su tamaño definitivo en un conejo de 2.5 – 2.7 kg, cuando el animal sólo pesa el 60 -70 % como máximo de su peso adulto. En un conejo adulto (4.0 a 4.5 kg) o subadulto (2.5 a 3.0 kg) el tubo digestivo tiene una longitud total de 4.5 a 5.0 m **(34)**.

Tabla N° 10: Evolución relativa de los distintos tejidos y órganos durante el crecimiento del gazapo.

Importancia relativa de los tejidos y órganos (% de peso vivo vacío)									
Edad (días)	Peso vivo vacío g.	Cerebro	Esqueleto	Músculos	Grasa	Sangre	Hígado	Tubo digestivo vacío	Relación músculos huesos
30	567	1.13	12.93	36.60	3.16	4.68	4.88	8.2	2.8
39	868	0.84	12.61	40.82	3.30	4.99	6.77	7.0	3.2
52	1158	0.66	12.68	46.89	3.77	5.22	6.44	6.5	3.7
74	1839	0.48	10.05	47.14	4.05	4.42	4.25	6.2	4.7
106	2489	0.36	9.19	47.80	4.27	4.44	2.80	5.8	5.2
140	3396	0.30	7.60	43.65	7.10	3.69	3.00	5.0	5.7

Fuente: Prud'Hon, 1972.

Algunos han definido los conejos como pseudo-rumiantes, porque se ha observado que en los ciegos intestinales el alimento experimenta una elaboración semejante a la que experimenta el estómago de los rumiantes; en efecto, en ellos se halla presente una especial flora bacteriana que permite la descomposición de la celulosa y su asimilación junto con otros glúcidos (63).

3.16.8.1 FISIOLÓGÍA DE LA DIGESTIÓN

El alimento recibe las primeras transformaciones en la boca por medio de la salivación y de la masticación (60). Una vez realizada la masticación del alimento, el bolo alimenticio es deglutido a través del esófago y llega al estómago para seguir el proceso digestivo (60). El papel fisiológico de los sectores del estómago está bien definido: la zona cardial o fundus, actúa como reservorio y el antro pilórico actúa como estómago secretor o glandular. Los cecotrofos ingeridos tienden a acumularse intactos a modo de racimos durante algún tiempo, protegidos sin duda, por el moco intestinal; luego éstas partículas se aíslan, rehidratan y aumentan de volumen para desintegrarse en forma lenta. Los cecotrofos, gracias a la acción tampón de la mucina, son capaces de una actividad microbiana dentro del estómago durante unas seis horas al final de las cuales liberan los ácidos grasos volátiles, proteínas, vitaminas y minerales que contienen, pasando a la zona pilórica para sufrir la correspondiente digestión gástrica con el resto de la ingesta. El estómago secreta

pepsina y ácido clorhídrico; la primera ejerce una actividad proteolítica y la segunda macera los alimentos y actúa como antiséptico natural. Luego, en el intestino delgado, la ingesta, al pasar por las diferentes secciones, recibe secreciones diversas (jugo pancreático, bilis, y jugo intestinal), bajo cuya acción los alimentos sufren profundos cambios físicos y químicos. A medida que avanza en el intestino delgado se reduce su capacidad tampón aumentando la microflora, lo que se traduce en un aumento de las actividades fermentativas **(38)**.

El ciego recibe los alimentos del intestino a través de la válvula ileocecal. La motricidad del ciego consiste en movimientos que se conocen con el nombre de Peristaltismo, lo que produce una homogeneización de su contenido. El alimento continúa en el ciego por algún tiempo considerable, durante el cual es sometido a una serie de fenómenos químicos y biológicos. El contenido cecal está formado por tres elementos: el alimento, las secreciones digestivas y la microflora. Una vez el contenido digestivo pasa al intestino grueso sufre la reabsorción de agua y la formación de heces. El contenido de humedad de las heces va reduciéndose en forma progresiva según su avance. El recto tiene la misión de fragmentar las heces, reabsorbiendo la mayor cantidad de agua.

Las contracciones de este último tramo producen las bolas o cagarrutas que son expulsadas en forma rítmica por el ano. **(38)**

La cecotrofia es un acto digestivo que consiste en la ingestión por el conejo de una modalidad de heces denominada cecotrofos (porción de contenido del colon en forma de esfera rodeada por una película de moco). El conejo no ingiere las heces propiamente dichas, si no un producto intestinal de características muy distintas de aquellas. De ahí que se hable de cecotrofia y no de coprofagia, entendiéndose que este fenómeno tiene un papel digestivo cíclico de primer orden, parecido al que se da en los rumiantes con la rumia **(60)**.

3.16.9 HÁBITOS ALIMENTICIOS

Los conejos son, en esencia, herbívoros, monogástricos, no rumiantes y, siempre que les sea posible comen toda clase de hierbas, legumbres y hojas; gustan además de forrajes secos y granos. Los alimentos naturales verdes pueden servir

como complemento a la alimentación pero nunca constituir el total de la ración, ya que no alcanzarán a cubrir las necesidades proteicas o energéticas a pesar del buen aporte de vitaminas y carotenos (44).

Debido a la gran cantidad de agua presente en los alimentos verdes, éstos deben ser asoleados para que pierdan esta humedad y no produzcan diarrea, además de que facilita la fermentación evitando el riesgo de timpanismo. Investigaciones recientes han demostrado que los conejos en crecimiento tienen clara necesidad de aminoácidos. Sin embargo, las cifras de necesidades halladas por distintos investigadores son aún muy diferentes; sólo en la lisina y en el total de aminoácidos azufrados, se dispone de cierta información relativamente coherente: la dependencia del conejo de determinados aminoácidos esenciales implica la nula utilidad de las fuentes de nitrógeno no proteico.

En cuanto a las necesidades de fibra existe cierta confusión, ya que el conejo no utiliza la fibra tan eficientemente como otras especies. Sin embargo en la eficiencia de la utilización de fibra existen grandes diferencias que pueden atribuirse al contenido de lignina de la ración, más que la fibra en si. El papel principal de la fibra es favorecer el tránsito digestivo de los alimentos, principalmente por su fracción indigestible. En cuanto a los requerimientos de grasas no parece existir ningún límite superior aunque si, inferior, sugiriéndose por la mayoría de autores que no se descienda por debajo de 2% para evitar alteraciones cutáneas (38)

A continuación se presenta la **Tabla N° 11** con las recomendaciones para la formulación de raciones para gazapos durante el engorde.

Tabla N° 11: Requerimientos nutricionales de gazapos en engorde.

NUTRIENTE	REQUERIMIENTO
Energía digestible (Kcal./kg)	2,600
Proteína bruta (%)	15-16
Fibra bruta (%)	10-14
Grasa bruta (%)	2
Calcio (%)	0.80
Fósforo (%)	0.50
Lisina (%)	0.75
Metionina + Cistina (%)	0.60
Arginina (%)	0.80
Triptofano (%)	0.18
Treonina (%)	0.55
Valina (%)	0.70
Isoleucina (%)	0.65
Histidina (%)	0.35
Fenil alanina + Tirosina (%)	1.20
Leucina (%)	1.05

Fuente: Leonart Roca, et al, 1980

3.17 CONSUMO

La cantidad total de los nutrientes ingeridos por el conejo debe ser suficiente para cubrir los requerimientos de mantenimiento y dejar un excedente suficiente para soportar la producción óptima en las diferentes fases de su vida **(38)**.

Las cantidades de alimento y de agua consumidos dependen de la naturaleza de los alimentos que se presenten a los conejos. Pero esas cantidades dependen también del tipo de animal, de su edad y de su período de producción. Para un alimento dado, tomando como referencia el consumo espontáneo de un adulto (140 a 150 g/día de MS (materia seca) por ejemplo, para los Neozelandeses blancos de 4 kg) se comprueba que a las 4 semanas el consumo diario de un gazapo joven es de 37.5 g con un peso vivo de 560 gr. A los 56 días, el consumo es de 93 g con un peso de 1680 g y a los 112 días consume 150 g/día, con un peso vivo de 3,480 g. El consumo energético del conejo depende de la temperatura ambiente. La ingestión de alimentos que permita hacer frente al consumo está en íntima relación con dicha

temperatura. Diferentes trabajos realizados demuestran que entre los 5 y los 30 °C el consumo de los conejos en crecimiento pasa de 180 a 120g/día para alimento granulado **(34)**.

También el nivel de energía de la ración afecta el consumo de alimento, ya que se ha observado una ingestión diaria de hasta 700 g en conejos de cría que tomaban un pienso granulado de contenido energético escaso **(59)**.

En la ingesta de concentrado existe un hábito para la alimentación nocturna, dándose la misma situación con el consumo de agua. La frecuencia de las tomas de alimentos y agua son variables. Durante la lactación se producen 1-2 tomas al día; en el período de destete, la toma de pienso son 40 – 50 diarias, a 18 semanas sólo 35, bajando entre 28 y 34 semanas de edad, e incluso a 25 comidas al día cuando los conejos alcanzan 3 – 4 kg de peso vivo. Se considera que la ingesta de pienso del conejo se regula de dos maneras; por propia voluntad del individuo (autorregulación) o por decisión zootécnica (racionamiento). Durante el engorde de los gazapos se aconseja recurrir a la alimentación ad libitum con la finalidad de acelerar en lo posible, la velocidad de crecimiento en la etapa en que ello es más rentable; es decir, en sus primeros momentos. No obstante, se ha especulado con la posibilidad de que moderadas restricciones mantuvieran los aumentos y disminuyeran los costos alimentarios. Las restricciones moderadas mejoran el índice de conversión, pero siempre a costa de una reducción mayor de los incrementos de peso. La producción cárnica también resulta influenciada por el consumo, tanto en el nivel de aumento diario de peso vivo como en el índice de transformación. Todos los factores que alteran la ingesta diaria de pienso alteran los rendimientos: variaciones ambientales, características del animal (raza, sexo, edad), las normas de manejo (número de comederos, suministro de agua, restricción alimenticia, edad al destete), presentación del alimento (granulo o harina), niveles nutricionales y enfermedades **(38)**.

Dentro de estas últimas las gastrointestinales son las más frecuentes; el consumo de alimento y la ganancia de peso evoluciona en forma secuencial y sistemática al desarrollo de la diarrea. Durante 2 ó 3 días, el crecimiento y consumo de alimento son de poca importancia y después, entre el séptimo y el décimo día siguiente a la ingestación, sobreviene una pérdida de peso que puede alcanzar el 20 por ciento de peso vivo en 2 ó 3 días, a continuación la curación es bastante rápida,

puesto que 2 semanas después de la inoculación los animales pueden recobrar su crecimiento inicial (28).

3.18 INCREMENTO DE PESO DIARIO

Investigaciones realizadas en Alemania e Inglaterra, registran diferencias entre aumentos diarios de peso en diversas razas de conejo de engorde, según se demuestra en la **Tabla N° 12**, además existe modificación de acuerdo a la edad que tenga según se demuestra en la **Tabla N° 13**.

Tabla N° 12: Diferencias registradas entre los rendimientos de diversas razas en aumentos diarios de peso (g).

Razas	Fase de cebo 24 días y 1500 g	Fase de cebo 1500-2500g	Fase total del cebo
Neozelandés blanco	35	42.3	38.2
Plateado gigante claro	39.2	44.6	38.1
California	34.8	40.3	36.6

Fuente: Heckmann, Manner y Neihaus, 1972.

Tabla N° 13: Peso vivo en conejos de diferentes edades.

Peso Vivo (g)	Días
1,800	60
2,250	70 (+10)
2,700	82 (+12)
3,500	97 (+15)
3,900	118 (+21)
4,400	134 (+26)

Fuente: Leonart Roca, et al, 1980.

Bajo las condiciones del país, se ha evaluado el comportamiento de las razas de conejo introducidas, así como su respectivo cruzamiento, obteniéndose los resultados que se observan en la **Tabla N° 14**

Tabla N° 14: Peso vivo en kilogramos de las razas puras y su respectivo cruce.

Razas	Edad destete 45 días	60 días	75 días	90 días
Neozelandés	1.88	2.50	3.32	3.95
California	1.80	2.50	3.23	4.13
N/Z x CA	1.49	1.48	3.36	4.52

Fuente: Centa. 1976

3.19 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

También recibe el nombre de índice de conversión, que es la cantidad de alimento que el conejo necesita comer para aumentar 1 kg de peso vivo **(40)**.

Los valores de un índice de transformación total están íntimamente ligados a la edad y al peso, además de la raza y otras circunstancias. En buenas condiciones de cría y producción, se elevan a 3 ó 3.2 kilos de pienso por kilo vivo de conejo producido **(40)** como puede observarse en la **Tabla N° 15** y **Tabla N° 16**.

Tabla N° 15: Índice de conversión alimenticia de conejos de razas medianas a diferentes de edades.

Edad	Peso en (kg)	Índice de transformación
8 Semanas	2.00	3.00
10 Semanas	2.50	3.40
12 Semanas	2.90	3.80
15 Semanas	3.20	4.60

Fuente: Molinero Zapatero, 1976

El 70% de los gastos de producción lo representa la alimentación, por lo que interesa que los individuos criados transformen una gran cantidad de los alimentos ingeridos en peso vivo. Desde este punto de vista, un buen conejo tiene un índice de conversión de 3:1 **(2,63)**.

Al hacerse más lento el desarrollo, se eleva en forma simultánea el consumo de pienso por unidad de aumento de peso, empeorando la conversión alimenticia. Los animales machos destinados al cebo exhiben un mejor aprovechamiento de pienso que las hembras destinadas al mismo fin **(59)**.

Las causas para que se empeore el índice de conversión estriban en que la grasa corporal se va formando también en una medida creciente pero para ello son necesarias y más del doble de calorías que para la formación de tejido muscular.

Tabla N° 16: Diferencias en el índice de conversión alimenticia de conejos de diferente raza.

Razas	Fase de cebo 24 días y 1,500g	Fase de cebo 1,500-2,500g	Fase total del cebo
Neozelandés blanco	1:2.10	1:3.48	1:2.80
Plateado gigante claro	1:1.77	1:2.99	1:2.80
California	1:2.02	1:3.50	1:2.79

Fuente: Heckmann Mehner y Niehaus, 1972.

Esto se traduce en una disminución de las mermas consecutivas al sacrificio o en un incremento del grado de obesidad (59).

3.20 ETAPA DEL SACRIFICIO

3.20.1 EDADES AL SACRIFICIO

En un criadero racional, el sacrificio tiene lugar hacia la edad de entre los 70 y los 90 días para un peso de 2.3 a 2.5 kg en las estirpes de tipo Neozelandesa blanca y California. En sistemas extensivos, en los que la alimentación no esté bien equilibrada, el sacrificio puede realizarse después de los 6 meses. A partir de los dos meses de edad, los conejos sanos y bien alimentados, están en condiciones de ser sacrificados; sin embargo, la edad y peso de los animales para abasto depende de las exigencias del mercado (19).

Los conejos se sacrifican aproximadamente a las 10 semanas de edad. Estos, cuando han sido debidamente alimentados y pertenecen a una raza mediana, pesarán a esa edad de 2.0 a 4.0 kg, que es el mejor momento para obtener un buen rendimiento en canal, el que puede variar entre el 50 a un 59 % de su peso vivo (42).

Teniendo en cuenta el consumo de pienso, el momento de sacrificio se considera aún más oportuno en términos económicos, en las edades comprendidas entre las 8 y 12 semanas, siendo el peso de 2.0 a 2.8 kg aproximadamente, puesto que la formación de grasa no ha superado entonces aún a la de tejido muscular y el aumento de consumo de pienso por unidad de incremento de peso, se mantiene todavía dentro de los límites económicos aceptables. Por otra parte, se aboga porque el sacrificio se haga con la mayor anticipación para sacar el provecho máximo de las jaulas y elevar la producción por unidad de superficie del local y del operario. **(59)** Hay que procurar por tanto, armonizar las preferencias del consumidor, en cuanto que se refiere a las condiciones que debe reunir la canal (carne con poca grasa, tierna y abundante), en el momento que el productor considere favorable para el sacrificio, por razones de índole económico (consumo de pienso por kg de aumento de peso y período corto de cebado). En las circunstancias que ocurre en la cunicultura alemana por ejemplo y, teniendo en cuenta que los animales de ceba se alimentan en forma exclusiva a base de concentrado, se aconseja el sacrificio a la edad de unos 80 días con un peso aproximado de 2.6 kg **(59)**.

Con base a lo anterior, Hueso Bercian **(32)**, realizó una investigación para determinar la edad más adecuada del sacrificio de los conejos. Para ello se tomó como testigo el sacrificio a los 75 días de edad y las edades evaluadas fueron: 65, 85 y 95 días de edad al sacrificio, obteniéndose los mejores resultados en base al mayor beneficio económico a la edad de los 95 días, a pesar de que a los 65 días presenta la mejor conversión alimenticia; sin embargo, menciona que el cunicultor debe ajustar la edad del sacrificio dependiendo de la demanda del mercado, ya que según los resultados, es factible el sacrificio a edades tempranas (65 días), obteniéndose buenas conversiones alimenticias.

3.21 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CONEJO

Para cumplir con las necesidades nutricionales de los conejos, hay que elegir las raciones alimenticias de manera que sean adecuadas al tipo de producción a que está dedicada la conejera. Para la elaboración de dichas raciones debe conocerse la estimación de las cantidades necesarias de proteínas, energía, grasa, fibra bruta,

vitaminas, minerales y agua, ya que la participación de cada uno de estos nutrientes en los niveles requeridos, permitirá lograr el índice razonable de producción.

Ajustar los requerimientos nutricionales en cuanto a necesidades de proteínas en el desarrollo de conejos destinados para cebado es muy importante, ya que el contenido proteico en las raciones es uno de los factores que influye sobre la cantidad de alimento necesario para obtener una determinada ganancia de peso (61).

3.22 RENDIMIENTO EN CANAL

Los estudios realizados en Alemania e Inglaterra indican que las razas Neozelandesas Blancas y California exhiben un tipo precoz, corto, rechoncho y macizo (longitud de la canal de unos 34 cm con 2500 g de peso vivo), cuyo desarrollo termina antes que otras razas, como por ejemplo el Plateado Gigante Claro que corresponde a un tipo más largo y estirado (longitud de la canal de unos 37 cm con un peso vivo de 2500 g) (59).

Los rendimientos en el sacrificio pueden variar de una raza a otra (rendimiento del 51.9 % en el Neozelandés Blanco, y del 53.0 % en el California, sobre pesos de 2500 g en el sacrificio), en función de la edad según se observa en la **Tabla N° 17** Los conejos tienen un rendimiento en el momento de sacrificio que mejora con la edad; para un peso dado en el sacrificio, los animales con un ritmo de crecimiento elevado (que reciben una alimentación mejor equilibrada) por lo general dan mejor rendimiento en canal. Una elevada aportación intempestiva de alimento basto tiende a desarrollar con anormalidad el tubo digestivo y a reducir por ello el rendimiento al sacrificio (34,59).

Tabla N° 17: Evolución del rendimiento en el sacrificio de conejos

Neozelandeses Blancos en función de su edad.

Parámetros Evaluados	Edad en semanas			
	9	11	13	15
Peso vivo en el momento de sacrificio (kg)	1.70	2.12	2.47	2.67
Peso de la canal (kg)	1.18	1.48	1.76	1.93
Rendimiento en el sacrificio (%)	68.2	69.8	71.6	72.1

Fuente: Dilella y Zicarelli, 1969, citados por Lebas.

3.23 PROPIEDADES DE LA CARNE DE CONEJO

Para la carne de conejo, como para las demás especies, las cualidades organolépticas pueden definirse siguiendo tres criterios principales: la ternura, es decir la mayor o menor facilidad con que es posible masticar la carne. La jugosidad, es decir la aptitud de la carne de conejo para liberarse de su jugo y el sabor, que se denomina “gusto”, este último poco desarrollado en el conejo, es comparable (pero no idéntico) al del pollo **(35)**.

3.24 COMPORTAMIENTO DE LA INDUSTRIA CUNÍCULA

Las estadísticas internacionales muestran, por lo general, una escasa producción de conejos, sin embargo existen algunos datos disponibles, según encuestas efectuadas por la FAO y de diferentes informes recogidos por varios autores, es posible anticipar una producción mundial anual aproximada de un millón de toneladas en canal. Esto daría un consumo anual aproximado de 200 g de carne de conejo por habitante, pero este cálculo no es absoluto sino teórico, puesto que en un gran número de países, el consumo es nulo para la mayoría de los habitantes **(34)**.

En la actualidad existe un déficit de producción de carne de conejo en el mundo entero, a pesar de que presenta una buena aceptación, buen precio y que permite una gran rentabilidad **(8)**.

La producción mundial está concentrada en Europa. Los principales países productores del mundo son: Comunidad de Estados Independientes (ex – URSS), Francia, Italia y España **(34)**.

3.25 PLANANIFICACIÓN DE UNA EXPLOTACIÓN CUNÍCULA

Una planificación es la suma de todos los detalles que en una forma u otra, inciden en la realización del proyecto. Consiste en estudiar el lugar más apropiado y decidir la finalidad de producción: carne, piel, pelo o una explotación mixta. Se debe seleccionar una raza apropiada y disponer de antemano del equipo y demás insumos requeridos en la granja, evaluar los recursos económicos en cuanto a la inversión inicial y costos de operación y, a la vez, establecer el tiempo que se va a dedicar en

atender la granja. Deberá proveerse, si se trata de una granja familiar, de 3 a 50 reproductoras, si es una granja comercial hasta 500 hembras de vientre, y de más de 500 hembras si se trata de una explotación industrial **(43)**. Para una mejor rentabilidad se deben tomar en cuenta las siguientes bases para el engorde y mercadeo:

3.25.1 EN EL ENGORDE

Conseguir el mejor índice de conversión, seleccionar siempre aquellos reproductores con un índice de crecimiento mayor, evitar los hacinamientos, mantener siempre las mejores condiciones ambientales y sacrificar los animales cuando hayan alcanzado el punto máximo de conversión de alimento.

3.25.2 EN LA GESTIÓN FINANCIERA

Mantener una constante evaluación de los costos libra – carne, evitar los gastos innecesarios y procurar la venta, no sólo de los productos, sino también de los subproductos **(43)**.

En la producción de conejos se debe tomar en cuenta que la demanda se orienta, hoy en día, hacia conejos bastante ligeros con un peso vivo de 2 a 2.5 kg; y peso en canal de 1 a 1.5 kg y parece que no debe descartarse la hipótesis de tener que producir en el futuro animales todavía mas ligeros con peso en canal de 700 a 800 g

En cualquier caso la producción y la programación cunícula estará muy ligada a la ley de la oferta y la demanda **(2)**.

3.26 ACEPTACIÓN DEL CONSUMO DE CARNE DE CONEJO

En los países latinoamericanos, por tradición consumidores de conejo, la aceptabilidad de la carne de este animal no plantea problemas. En México, la población no tenía la costumbre de consumir carne de conejo y, con un esfuerzo de promoción del producto se ha permitido favorecer el consumo. Una encuesta realizada por el INFRA/FAO, en 1981, que abarcó 64 naciones en desarrollo y estudió las posibilidades de expansión de la cría en los distintos países, se puso de manifiesto que el 70 % de estos, consideraba que tal expansión era factible; mientras

que sólo el 22 % estimaba que las costumbres sociales se oponen a la expansión de la cría. (se añade a esta cifra un 8 % por causas religiosas o de otra índole) (34). La escasez y la subida de precio de las demás carnes, ha traído como consecuencia que en algunos países aumente el consumo de carne de conejo y que exista una apetencia por esta clase de carne, antes desconocida (37).

3.27 ASPECTOS TÉCNICOS DE MANEJO

3.27.1 CICLOS REPRODUCTIVOS

A diferencia de otras especies, las conejas no presentan celo a intervalos regulares y periódicos; sin embargo se puede llevar al macho para que sean cubiertas en cualquier época, pues la copulación induce la ovulación y consecuentemente habrá preñez en la mayoría de los casos. Cuando una coneja está en celo lo manifiesta con su nerviosismo, congestión de los labios vulvares, y hace esfuerzos por pasar a otras jaulas, buscando otros conejos. Decidiendo el momento en que una coneja debe aparearse, esta deberá llevarse a la jaula del macho. Al ocurrir la cópula, en ocasiones, el macho emite un chillido agudo y se deja caer de espaldas o hacia un costado. El momento adecuado para realizar los apareamientos será temprano en la mañana o al final de la tarde (60).

El período de gestación de las conejas dura entre 31 y 32 días pudiendo variar de acuerdo a la raza, manejo, alimentación e higiene. Cuando faltan 6 días para el parto, se deberá proporcionar zacate seco para que la coneja haga su nido; por esta época la coneja se arranca los pelos del vientre para darle suavidad al nido y dejar al descubierto sus tetas para que los gazapos mamen en forma libre. (60).

Después de 24 horas del parto, la coneja puede ser servida nuevamente en un ciclo precoz. En un ciclo normal puede realizarse la cubrición de 7 a 14 días post – parto. En el ciclo tardío se sirve a las hembras 28 días posteriores al parto y, en el ciclo “sin destete” a los 45 días (55).

3.27.2 TIPOS DE DESTETE

El término “destete” significa, etimológicamente hablando, de la acción de dejar de tetar. En cunicultura significa que es el momento de separación de los

gazapos de la madre **(60)**. Los gazapos comienzan a comer los alimentos sólidos hacia los 18 a 20 días y, desde la edad de 30 días, la leche materna sólo representa el 20 % en relación con la materia seca consumida cada día. **(34)**.

Se conocen 4 tipos de destete (aunque pueden existir variantes), estos son: precoz (24 a 28 días), normal (28 a 32 días), tardío (32 a 40 días), y sin destete (40 a 70 días) **(63)**. Cuando se practica la alimentación habitual de los conejos con pienso único, el momento del destete a las edades de 3, 4 y 6 semanas no ejerce ninguna influencia sobre la edad en que se alcanza un peso de cebo de 2.5 kg **(63)**.

3.27.3 ETAPA DE ENGORDE

3.27.3.1 ALIMENTACIÓN

Los estudios sobre el comportamiento alimentario han considerado como prioridad el caso de conejos que reciben alimentos completos equilibrados o han versado sobre las preferencias alimentarias en relación a alimentos secos (granos, pajas, forrajes secos, etc.). Durante el periodo de crecimiento y engorde, que va desde el destete al sacrificio, el conejo deberá tener siempre alimento a su disposición. Si el cunicultor utiliza un alimento granulado completo, el consumo medio diario será de 100 a 130 g para los animales de tamaño medio. El crecimiento posible en buenas condiciones será en forma aproximada de 30 a 40 g por día, o sea un consumo de 3 a 3.5 kg de alimento para una ganancia de peso vivo de 1 kg. Durante el engorde los gazapos pueden ser alimentados también con cereales y forrajes complementados o no con un alimento concentrado conveniente **(38)**.

Las necesidades energéticas del conejo no se han establecido con precisión, Lebas indica que un nivel de 2500 Kcal. digestibles es el mínimo requerido para favorecer un rápido crecimiento **(38)**.

3.28 GENERALIDADES DEL ESTIÉRCOL DE ANIMALES

Desde hace varios años se ha tratado de desarrollar nuevos métodos y diseños para facilitar el tratamiento de desechos animales y convertirlos en productos útiles; según Freeman y Bremen Bennett, citados por Fontenot, Smith y Sutton **(22)**, los desperdicios animales han sido considerados recursos valiosos, ya que desde inicios

del presente siglo fueron reportados como fertilizantes de gran valor nutritivo para las plantas. El mantenimiento de la fertilidad del suelo se ha debido, por mucho tiempo, a la distribución del estiércol animal, el cual asegura producción de nutrientes en alimentos y productos de cosecha. Con el apareamiento de los sistemas intensivos de producción animal, las excretas animales fueron consideradas un contaminante no deseado, que despertó la conciencia de científicos ambientalistas, quienes difundieron y mejoraron las formas de distribución reciclando los nutrientes de éstas lo más eficientemente posible (22). De igual forma Fontenot (26), menciona la implementación de un programa de investigación capaz de mejorar la tecnología existente, que crea nuevos métodos para el manejo de desechos animales y convertirlos en productos útiles para lograr disminuir la contaminación ambiental y demuestra que éstos, son fuente de gran valor nutritivo si se utilizan apropiadamente, ya sea como fertilizante orgánico, como suplemento alimenticio en animales de granja o en la producción de metano.

En relación a las características de los estiércoles, Acevedo Stout, citado por Fontenot, Smith y Sutton (27), determinaron que éstas varían en su composición química, física y cantidad producida debido a: la fisiología digestiva de la especie, composición química de la dieta, forma de dar la dieta, del estado de crecimiento, producción y sistema de manejo de los animales e incluso, del método de recolección del estiércol.

3.28.1 LA CERDAZA

3.28.1.1 GENERALIDADES

A las excretas de cerdo se les conoce con el nombre de “Cerdaza” y consisten en una mezcla de heces fecales, orina, residuos de alimento, polvo y una cantidad variable de agua proveniente de las labores del lavado y pérdidas de los bebederos. En algunas porquerizas también se incluyen los desechos de materiales que actúan como cama, tales como la cascarilla de arroz, pajas de forrajes y en algunos casos, hasta bagazo de caña. La producción, así como la composición de la cerdaza, están afectadas por una serie de factores que incluyen el estado fisiológico del animal, su edad o peso, calidad y cantidad de alimento consumido, volumen de agua, clima y

diseño del corral. La producción porcina en Centro América ha sido afectada por un bajo precio del cerdo en el mercado y un incremento constante en los costos de alimentación. Además, las nuevas leyes ambientalistas obligan al porcicultor a tener sistemas de tratamiento de desechos que no contaminen el ambiente; ambas situaciones crean una interesante alternativa, que es la utilización de la cerdaza en la alimentación de especies animales para la producción de carne como conejos y pollos de engorde, pues no sólo ayuda a controlar el problema ambiental si no que representa una fuente adicional de ingresos para los porcicultores, ya sea utilizándola en sus propios animales, vendiéndola a otros ganaderos u ofreciéndola como fertilizante (11).

Existe otro detalle en consideración con este sistema de manejo de la cerdaza, para alimentación de pollos de engorde y conejos, y es el hecho que evitamos la contaminación de las fuentes de agua, al no descargar las excretas en estos lugares (41).

3.28.1.2 PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS PARA ANIMALES

En la utilización para la alimentación animal, la cerdaza puede sufrir cuatro procesos que afectan su valor nutritivo que a su vez permiten un mayor o menor tiempo de almacenamiento. Estos procesos se suministran en fresco, seco, ensilaje, pasteles y el tratamiento químico (41).

3.28.1.2.1 CERDAZA FRESCA

Es la forma más fácil de suministrarla a los animales. Consiste en darla directa del corral o de los separadores. Generalmente se combina con pasto picado, bagazo de caña (maíz y/o sorgo). Su valor nutricional depende de la composición de la cerdaza y de los productos con los que se esté combinando. Normalmente representa de un 40 a un 60% de la ración total y es necesario acostumbrar a los animales por períodos de 15 a 30 días, para que no existan problemas de palatabilidad (41).

3.28.1.2.2 CERDAZA SECA

El secado de las excretas es la forma más fácil de incorporarlas en la ración de los animales y facilita su almacenaje, pero tiene un alto potencial para la pérdida de nitrógeno y energía. Además, presenta un alto gasto energético. El secado también tiene la ventaja que el producto es inodoro y que si éste es secado a altas temperaturas, se puede eliminar cualquier agente patógeno (41).

3.28.1.2.3 CERDAZA EN ENSILAJE

Es una alternativa para almacenar la cerdaza y utilizarla en épocas de carencia de alimentos. El producto final es muy aceptado por los animales, se pierden pocos nutrimentos y se tiene un buen control de los agentes patógenos. Además se controlan los olores. La desventaja es que se requiere de más mano de obra y de una mayor infraestructura. La cerdaza se puede ensilar con cualquier tipo de forraje o fruta. (41).

3.28.1.2.4 PASTELES DE CERDAZA

Los pasteles de cerdaza son combinaciones de cerdaza y frutas (cáscara y residuos de jugos) que se dejan fermentar de 3 a 5 días.

El producto final es un alimento húmedo de un olor agradable muy apetecido por los animales. En la elaboración de éstos pasteles se pone una capa de 20 a 30 cm de cerdaza, luego una similar de frutas y así sucesivamente según la altura que se desee tener. Esto se tapa con un plástico negro y se deja fermentar. La temperatura sube de 70 a 80°C. Una vez fermentado se les ofrece a los animales (41).

3.28.1.2.5 CERDAZA TRATADA QUÍMICAMENTE

El principal tratamiento químico es la adición de ácidos orgánicos. Tiene la ventaja que aumenta la palatabilidad del producto, no requiere almacenaje y se controla el olor, pero requiere de un equipo especial para mezclarlo y no se puede guardar por mucho tiempo (41).

3.28.2 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA CERDAZA

La proteína es el nutrimento que más varía en la composición de la cerdaza, debido principalmente a pérdidas por volatilización del nitrógeno. Se han reportado valores que fluctúan entre 11.6%(9) y 32.5%(22). Para la utilización en la alimentación animal, lo importante es conocer de dónde proviene, el tipo de almacenamiento que se le aplicó y su análisis bromatológico.

A continuación se presenta el análisis proximal de la cerdaza, con los siguientes valores en porcentaje, según Campabadal y Navarro (1995). (15).

Tabla N° 18: Composición porcentual de la cerdaza.

Humedad	Materia Seca	Cenizas	Extracto Etéreo	Fibra Cruda	Proteína Cruda	Extracto libre de Nitrógeno
22.93	77.07	10.40	3.47	11.70	11.62	31.48

Fuente: Campabadal y Navarro, 1995.

El contenido de minerales es el que más varía en la composición de la cerdaza y puede afectar el valor nutritivo de la misma. Así el nivel de calcio varía de 1.62 a 4.28%; el de fósforo de 0.49 a 1.6; el de potasio de 1 a 2.6%; el de magnesio de 0.08 a 0.64% y el de sodio de 0.26 a 0.45% (Campabadal y Navarro, 1995). (15)

Los minerales traza también varían, pero su contenido es más constante, El mineral traza más problemático es el cobre que puede llegar hasta 1600 Mg/Kg., cuando este mineral se utiliza como agente promotor del crecimiento en las dietas de los cerdos (9). El contenido promedio de hierro, zinc, manganeso y cobre es de 445, 509, 117, y 445 Mg/Kg., respectivamente. La cerdaza puede ser usada como fertilizante orgánico y alimento, fuente de energía, y para cama de animales. La etapa de vida del cerdo es también un factor importante en el contenido de proteína de la cerdaza. En pruebas de digestibilidad de alimentos realizadas en el Centro de Investigaciones en Nutrición Animal de la Universidad de Costa Rica (CINA) 1994, se han encontrado porcentajes de proteína para las excretas de cerdo, que para el período de iniciación varía entre 18.5 a 26.6%; para el de desarrollo entre 16.75 a 23.25% y para el de engorde entre 12.9 y 20.75%. Esta variación es producto de un diferente contenido de proteína en la dieta y una deficiente digestibilidad de los

ingredientes que la forman. Éstos desechos presentan un valor promedio de proteína en base seca de 23.5%, siendo el 15.6% proteína verdadera **(15)**, según Campabadal **(15)**, la variación en el contenido de proteína en la cerdaza puede deberse a la forma como se almacena el producto. Existen pérdidas de nutrimentos, especialmente nitrógeno volátil desde el momento de la excreción, al secado y hasta que el animal los utiliza, **(27)** Sutton estima estas pérdidas entre un 15 y 35%.

El contenido de aminoácidos en las excretas depende mucho del tipo de dieta que se les suministra a los cerdos, de su digestibilidad, de la proteína que contenga y de la síntesis que ocurra a nivel del intestino grueso. Los principales aminoácidos esenciales contenidos en la cerdaza y su respectivo porcentaje son los siguientes: Fenilalanina (0.87), Lisina (1.11), Arginina (0.67), Treonina (0.80), Metionina (0.58), Isoleucina (1.03), Leucina (1.57). **(26)**

Asimismo establecen que la digestibilidad de éstos aminoácidos varía entre un 51.2 y 65.1%, menores coeficientes de digestibilidad se encuentran para la Serina, Glisina y Cistina. La composición mineral de las heces, también se ve afectada por el tipo de dieta que consumen los cerdos y por el grado de excreción endógena; se han reportado contenidos de calcio del 2.5% y de 1.6% de fósforo; siendo este altamente disponible; valores similares de 2.0% de calcio y 1.5% de fósforo fueron presentados para excretas de cerdos en la etapa de finalización **(22)**.

Según Campabadal **(15)** en análisis realizados en el CINA, para la cerdaza deshidrata (77.07% de materia seca) se presenta un valor promedio de calcio 1.62% y el de fósforo 0.13%. El consumo de calcio es uno de los factores limitantes para el uso de la cerdaza en la alimentación animal. El National Research Council (N.R.C.) citado por Campabadal **(15)** establece que para los animales un nivel máximo de 2% de calcio del consumo total de materia seca puede reducir los rendimientos productivos dependiendo de la edad y del estado de producción. También se establece que el efecto negativo de niveles altos de calcio, no es por el nivel mismo, pues existe un mecanismo homeostático que protege al animal de una absorción excesiva de este elemento, si no a la interacción con otros elementos como el fósforo, zinc, magnesio, hierro, yodo y manganeso. Es importante conocer el contenido de calcio de la cerdaza para estimar el máximo consumo posible de ella.

Campabadal (15) reporta el contenido de otros minerales según se presenta; para potasio: 2.65% para el sodio: 0.65% y magnesio: 0.64%. Orr et al (48) estableció que el contenido de los otros minerales mayores también es variable, presentando valores de 1.0% de potasio, 0.26% de sodio y 0.08% de magnesio. Pond (50) presentó valores de minerales traza para el hierro, zinc, manganeso y cobre de 445, 509, 117 y 455 ppm, respectivamente. El contenido del cobre puede ser más alto y llegar hasta 1,600 Mg/kg, cuando los cerdos consumen este mineral como agente estimulador del crecimiento, lo que produce a la vez un aumento en el contenido de este mineral en el hígado del ganado que consume esa cerdaza. La composición de las raciones de los cerdos y el sistema de almacenamiento son los factores que más afectan el contenido de nutrimentos de la cerdaza para ser utilizada en la alimentación animal. Prácticas de manejo y de limpieza como las cantidades de agua utilizada o desperdicio de ésta también afectan su composición. (9)

3.28.3 PRODUCCION DE LA CERDAZA

Según lo reportado en el Simposio sobre Manejo de Desechos Porcinos, realizado en Costa Rica en 1993 (27), la producción de cerdaza depende de dos factores: la etapa productiva del cerdo y la digestibilidad de la materia seca de las dietas. Sin embargo, el contenido de agua que se utilice para lavar y la cantidad de orina producida, también afectan la producción. La siguiente tabla presenta valores de producción de excremento por cerdo, incluyendo las fracciones sólidas y líquidas expresadas en toneladas por año.

Tabla N° 19: Producción de excretas frescas porcinas.

Etapas:	Producción de excremento/cerdo (Toneladas/año).
Iniciación	0.24
Desarrollo y Engorde	1.10
Gestación	1.00
Lactancia	2.40

Fuente: CINA, 1995

Los componentes que forman el alimento que consume un cerdo tienen un efecto marcado en la producción de cerdaza. Una dieta a base de maíz y harina de soya tiene digestibilidad de la materia seca entre 88 a 90%; mientras que por la adición en incrementos del 5 % de subproductos de trigo, la digestibilidad disminuye entre un 3 y un 4%, ya que el factor fibroso y laxante de éste producto incrementa el paso del alimento por el tracto intestinal. (9,15).

3.28.4 USOS DE LA CERDAZA

La cerdaza puede utilizarse en la producción de biogás, fertilizante o como alimento para animales, siendo esta última la mejor alternativa que se presenta.

3.28.4.1 UTILIZACION EN PECES

En ensayos realizados en El Salvador, se evaluó la respuesta biológica y económica de la cerdaza en la alimentación complementaria de Tilapia (*Oreochromis niloticus*) en jaulas flotantes, evaluándose 5 tratamientos, los cuales fueron: T₁, alimentación natural (sin suplemento), T₂ concentrado comercial, T₃, T₄, T₅, con 10, 20, 30% de cerdaza, respectivamente, demostrándose la aceptabilidad de cerdaza hasta un 30%, siendo el T₄ el que mostró mejores resultados por el bajo costo de kg de carne producida respecto a los demás tratamientos. (6)

3.28.4.2 UTILIZACIÓN EN CERDOS

Dick, Baker y James citados por Brady (13), en 1971 reportaron la utilización de la cerdaza como suplemento en la alimentación de cerdos; cuando la ración base fue completada con una fuente de maíz-soya, la ganancia de peso por animal fue de 0.71 kg requiriendo de 3.63 kg de alimento por cada kg de peso ganado, sin embargo, cuando la dieta base sustituida en un 15% por cerdaza la ganancia de peso diaria fue de 0.78 kg por animal requiriendo 3.62 kg de alimento por cada kg de peso ganado; al utilizar el 30% de cerdaza se obtuvo 0.69 kg de ganancia de peso y 4.65 kg de alimento por kg de peso ganado.

3.28.4.3 UTILIZACIÓN EN GANADO DE CARNE

El uso de la cerdaza en ganado de carne es un tema relativamente reciente, aunque desde hace años su utilización ha despertado interés (27). El nivel de cerdaza en la dieta del ganado es un factor importante sobre el rendimiento de los animales (Tabla N° 20) aunque existen otros factores como son el peso inicial del ganado, raza y composición de la cerdaza que afectan el rendimiento productivo del ganado. Trabajos realizados en porquerizas comerciales en Centro América utilizando diferentes ingredientes en la dieta de los cerdos, presentaron una variación en las ganancias de peso de los bovinos y en el consumo de materia seca (26).

Tabla N° 20: Rendimiento de los bovinos al consumir diferentes niveles de cerdaza

P a r á m e t r o s	Niveles de Cerdaza		
	20(%)	40(%)	60(%)
Ganancia de peso, kg.	0.82	0.775	0.69
Consumo de cerdaza fresca, kg.	9.50	9.10	8.75
Consumo total de materia seca	13.90	14.15	13.60
Ganancia/animal U.S. \$	43.25	48.50	58.75

Fuente: CINA, 1995.

3.29 INCIDENCIA DE LA DIETA ALIMENTICIA

El mayor efecto en la composición nutricional de la cerdaza, lo constituye el tipo de materia prima utilizada en la dieta de los cerdos, su nivel y al procesamiento a que es sometida previo a su administración (11). Entre los factores que más afectan la composición nutricional de la cerdaza, son el tipo de cereal o grano usado como fuente energética y el nivel de subproductos agroindustriales que componen la dieta. (Tabla N° 21 y Tabla N° 22).

Tabla N° 21: Nivel de proteína de cerdaza proveniente de diferentes tipos de cereal.

Cereal	Proteína %
Maíz	16.90
Sorgo blanco	17.10
Sorgo alto en taninos	19.56
Trigo	18.25

Fuente: CINA, 1995.

Esta tabla nos refleja que la mayor diferencia se presenta en los valores de sorgo blanco y de sorgo alto en taninos, producto de una variación en la digestibilidad de la proteína entre estas dos fuentes energéticas, reportándose valores de 74 a 76% de digestibilidad de la proteína para sorgos bajos en taninos (blanco) y de 56 a 64% para sorgos altos en taninos. Esto fue producto del enlace proteína-tanino que disminuye la utilización de este nutriente (11).

La digestibilidad de la proteína de maíz, sorgo y trigo es similar, sin embargo el valor de la proteína de la cerdaza fue mayor, para el trigo, producto de una menor digestibilidad, esto puede deberse a que los trigos utilizados en la alimentación de cerdos en Centro América, son trigos muy viejos y de mala calidad, que no han sido aceptados para el consumo humano (11).

Tabla N° 22: Efecto del nivel de subproductos de arroz y trigo en la dieta sobre la composición de la cerdaza.

Nivel de subproductos	Proteína %		
	Trigos (B)	(A)	(B)
Arroz (A)			
0	0	17.01	15.78
10	10	17.54	16.96
20	20	18.90	18.45
25	30	19.75	20.15

Fuente: CINA, 1995

Los valores de proteína de la cerdaza de ambos subproductos se incrementan al aumentar el nivel de éstos en la dieta de los cerdos, esto se debe a un mayor contenido de fibra y a un incremento de las tasas de pasaje. El valor de la proteína de

la cerdaza de los cerdos que consumieron los diferentes niveles de subproductos de arroz fue mayor y, teóricamente debe haber sido lo contrario, ya que los subproductos de trigo, son más fibrosos y aceleran más el paso de los alimentos a través del tracto gastrointestinal; sin embargo los subproductos de arroz son sometidos a procesos de adulteración con la cascarilla de este producto y la dieta se vuelve menos digestible. El procesamiento relacionado al tamaño de la partícula a que son sometidos los ingredientes y la forma de presentación del alimento de los cerdos son otros dos factores que afectan la composición de la cerdaza, consecuencia de una diferente digestibilidad. Cuando el grano o ingrediente ha sido sometido a un molido grueso, se puede observar sus partículas en la materia fecal de los cerdos; por lo tanto, el molido grueso no favorece la composición nutricional de la cerdaza (11).

Según el CINA el tamaño de la criba dió los siguientes resultados: criba de 1/16” refleja un 16.08% de proteína cruda (PC) la de 1/8” refleja 17.10% de PC y la criba de 1/4”, refleja un 18.49% de PC, lo cual viene a dar mayor credibilidad a lo que Campabadal (11) sostiene.

3.30 INCIDENCIA DE LA EDAD DEL CERDO

Cuando la cerdaza proviene de cerdos jóvenes, esta tiene mayor contenido nutricional respecto a la cerdaza proveniente de animales adultos o en etapa reproductiva (Tabla 23); esto se debe a la diferencia en el contenido nutricional de las dietas; sin embargo, el contenido nutricional de ésta puede variar entre cerdos de la misma etapa de desarrollo, por las diferentes clases y niveles de materias primas que se utilizan y su digestibilidad (11).

Tabla N° 23: Efecto de la etapa productiva del cerdo sobre el contenido proteico de la cerdaza.

Etapa productiva	Proteína %
Iniciación	18.50-26.00
Desarrollo	16.75-23.25
Engorde	12.90-20.75
Lactación	13.85-19.60
Gestación	11.10-16.25

Fuente: CINA, 1995.

La tabla anterior refleja que el contenido de proteína de la cerdaza es mayor en cerdos mas jóvenes contra cerdos adultos; así, al comparar el estado de lactación que es mayor que en el período de gestación de las hembras.

3.31 INCIDENCIA DEL MANEJO DEL CERDO

Existen diferentes formas de suministrar la cerdaza a los animales y esto afecta su valor nutritivo, las formas más comunes de suministro son: fresca, seca y ensilada (**Tabla N° 24**), la diferencia en la composición es producto de pérdidas por evaporación o en los líquidos del ensilado (**11,27**).

Tabla N° 24: Formas de suministro de cerdaza y su efecto en el contenido proteico.

Formas de suministro	Proteína %
Fresca	18.21
Seca	17.01
Ensilada	15.34

Fuente: CINA, 1995.

3.32 INCIDENCIA DEL PROCESAMIENTO Y ALMACENAMIENTO

El almacenamiento de la cerdaza es un factor importante que afecta el valor nutritivo de ésta, por la pérdida de nutrientes; esta pérdida depende del grado de humedad, del tiempo y de la temperatura ambiental del lugar donde se almacena. A mayor humedad mayor descomposición, ésta se calienta y existe un bajo o no consumo. El nivel óptimo de humedad para almacenar debe ser entre 10 a 12% (**11**).

La cerdaza que se almacena fresca por más de tres días presenta problemas de hongos, calentamiento y palatabilidad; es recomendable si se tiene fresca, se use diariamente. Cuando se almacena seca, el tiempo de almacenaje (**Tabla N° 25**) y la temperatura ambiental del lugar de almacenamiento (**Tabla N° 26**) afectan el contenido de nutrimentos de la cerdaza (**11**).

Tabla N° 25: Efecto del tiempo de almacenamiento sobre el contenido proteico de la cerdaza.

Tiempo	Proteína %
1 Semana	18.21
2 Semanas	18.04
3 Semanas	17.56
4 Semanas	16.97

Fuente: CINA, 1995.

La pérdida de nutrimentos por efecto de la temperatura ambiental es por la evaporación del nitrógeno, además, que los cerdos toman más agua y orinan más **(11)**.

Tabla N° 26: Efecto de la temperatura ambiental sobre el nivel proteico de la cerdaza.

Temperatura ambiental °C	Proteína %
Menos de 20 °C	18.56
Media de 25 °C	17.34
Mayor de 30 °C	15.18

Fuente: CINA, 1995.

3.33 SEPARACIÓN DE SÓLIDOS

Es un método mecánico que separa la porción sólida de la líquida, puede consistir en prensas hidráulicas, extrusores y separadores de cascadas. El producto es más estable y fácil de mezclar con alimento y, su contenido de materia seca depende de la cantidad de agua que se le haya extraído. No controla agentes patógenos, pero el producto es bastante inodoro y es bien aceptado por los animales. Su principal desventaja es el costo de la maquinaria **(9)**.

Un método mecánico utilizado en un ensayo para la alimentación de ganado de carne en Costa Rica a inicios de 1993 fue el de conducir la cerdaza hacia tanques de sedimentación por medio del lavado de canales con un flujo continuo de agua; durante días completos; en horas de la tarde los tanque eran vaciados para la separación de sólidos, luego la cerdaza se apilaba para ser drenada toda la noche **(9)**. De igual forma Epifanio, citado por Campabadal **(15)**, en (1990) utilizó en Panamá, un separador de sólidos tipo cascada.

3.34 ASPECTOS SANITARIOS

Es necesario aclarar que la cerdaza mal manejada puede convertirse en un asidero de microorganismos patógenos, niveles altos de minerales (cobre) y de algunas drogas en la alimentación de los cerdos que pueden ser perjudiciales para la salud animal. Cuando la cerdaza es secada al sol adecuadamente se eliminan los microorganismos patógenos y los agentes tóxicos, así como también se estabiliza mejor el producto para su almacenamiento; sin embargo, es necesario generar más información para determinar el efecto sobre la salud animal y sus complicaciones en la salud humana. (15).

IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

4.1 METODOLOGÍA (GENERALIDADES).

Para el desarrollo de la presente investigación, la metodología se estructuró de la manera siguiente:

Se inició desde la revisión bibliográfica referente al tema, en: libros, revistas, folletería, consultas personales, sitios científicos de internet, etc.; con la finalidad de recopilar la información necesaria que serviría para la parte experimental y para la teórica de la misma.

Los pollitos se adquirieron en Agroservicio El Surco S.A. de C.V. de Santa Tecla y los gazapos, en la granja de especies menores de la Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal, Ministerio de Agricultura y Ganadería (DGSVA-MAG).

Así también, la cerdaza se adquirió de la empresa AGROSANIA, SA de CV., ubicada en la entrada de la carretera hacia San Julián, departamento de Sonsonate, además de la totalidad de las materias primas que se adquirieron en la empresa AGROSOL, SA de CV., ubicada en el Km. 18 carretera hacia Santa Ana; en donde también se desarrollaron las diferentes fórmulas de alimentos concentrados para conejos y pollos con los diferentes niveles de cerdaza (20, 25, 30%); además, el proceso de peletización se desarrolló en el Campo Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicado en San Luís Talpa, departamento de La Paz para ofrecerlo a los conejos específicamente.

Para el desarrollo de esta investigación se procedió a la adquisición de 96 pollos de engorde de la línea Hubbard y 16 conejos del cruce de razas California X Neozelandés; así como la cerdaza y otras materias primas e ingredientes para la elaboración de las diferentes fórmulas de alimentos concentrados; además de los equipos, materiales e implementos necesarios para el montaje del ensayo.

Teniendo todo listo, incluyendo la adecuación del lugar, se procedió al montaje del ensayo con su respectiva toma de datos de peso cada semana para los pollos y cada dos semanas para los conejos; vaciándose en formatos para tal fin, los cuales, además, controlan el aumento de peso periódico, el peso del alimento ingerido, así como la convertibilidad que está en función del aumento de peso contra el alimento ingerido, también periódicamente (1 y 2 semanas respectivamente).

La investigación se desarrolló utilizando un concentrado comercial que se suministró a los testigos, en cambio se formuló y elaboró un concentrado artesanal utilizando los niveles de 20, 25 y 30% de cerdaza, el resto de nutrientes se compraron para su incorporación, llenando los requerimientos de Proteína, Energía, Calcio, Fósforo, Cloruro de Sodio (sal) y Suplementos Vita-Minerales, además de un coccidiostato. Cabe mencionar que no se utilizó como fortificante, si no que fue un concentrado propio.

4.2 LOCALIZACIÓN

La investigación se realizó en: Hacienda Cueva viva, ubicada en el Cantón Santa Lucía, Municipio de Ereaguayquin, departamento de Usulután, con una altura de 76.80 metros sobre el nivel del mar (msnm). Sus coordenadas son, 13°20'34.31'' latitud Norte y 88°22'56.70'' longitud Oeste, con topografía de ligeramente ondulada a ondulada; planicies costeras, valles aluviales y pendientes de pie de monte adyacentes y pendientes suaves a moderadas entre el 2 y 3 %, predominando el paisaje de planicie costera con suelos de textura de franco arenoso a franco arcilloso con drenaje de algo pobre a bueno y con graves peligros de inundación y de profundidad moderada a muy profundos.

Fase casi a nivel a ligeramente inclinada. Vegetación entre caducifolia y perennifolia, en los alrededores con algunos cultivos de arroz (*Oriza sativa*), maíz

(*Zea mays*) y predominantemente pastizales, en su mayoría Estrella (*Cynodon plectostachus*) y Swazi (*Digitaria swasilandensis*) (54); así como con disponibilidad de agua potable dentro de la propiedad.

4.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS.

Temperatura mínima anual:	26° C.
Temperatura máxima anual:	39° C.
Precipitación promedio anual:	1,800 mm
Velocidad promedio anual de los vientos:	25 kph.
Humedad relativa anual:	87%

Fuente: Secretaria del Medio Ambiente, Republica de El Salvador C.A, 2007.

4.4 UNIDADES EXPERIMENTALES

La investigación se realizó con 96 pollos con peso inicial promedio individual de 0.15 kg (150 g) de un día de nacidos (edad), de la línea Hubbard y, 16 conejos con peso individual promedio de 1.47 kg (1,470 g) ya destetados de 35 días y cruce de razas California x Neozelandés, en condiciones físicas y climáticas similares.

4.5 DURACIÓN

La investigación se desarrolló durante el período comprendido entre el 4 de Julio y el 22 de Agosto de 2008, para los pollos y hasta el 19 de Septiembre del mismo año para los conejos, con una duración de 49 días (7 semanas) y, 70 días (10 semanas), de los cuales los primeros 7 correspondieron al período de adaptación de los animales de ambas especies (aves y conejos), y los 49 y 70 días restantes (para cada especie respectivamente) a la fase experimental.

4.6 METODOLOGÍA DE CAMPO

Este apartado se separa en dos partes, debido a que se trató con las dos especies animales en cuestión y, por lo tanto, la metodología de ambas es diferenciada entre sí, iniciando con lo referente a pollos y seguidamente, con los conejos.

4.6.1 SELECCIÓN DEL LUGAR E INSTALACIONES

Para la selección del lugar e instalaciones de montaje del ensayo, se aprovecharon las ya existentes, dentro de una casa deshabitada pero con vigilancia y acceso adyacente. Estas instalaciones cuentan con un área disponible de 72 m² aproximadamente, techada, con buena ventilación y bajo sombra de árboles frutales, disponibilidad de agua y electricidad, por todas las razones expuestas es que se decidió seleccionarlo, debiendo haber llenado las exigencias básicas.

4.6.2 EQUIPO

Para el recibimiento de los pollitos de un día de nacidos, que es la parte pre-experimental, se utilizó un cuarto de cría, cuyas medidas fueron de 2.20 m de largo por 2.0 m de ancho, como cortinas se utilizaron sacos de polipropileno para evitar la entrada de ráfagas de viento. Como fuente de calor se utilizó una bombilla de 100 watts, colocada al centro del cuarto a una altura de 1.0 m; para esta misma etapa se usaron 3 bebederos plásticos de 1.0 galón de capacidad cada uno y como comedero durante los primeros 7 días se utilizó la caja en que venían los pollitos.

En la fase experimental, las aves se trasladaron a un pequeño galpón de (2X2.20) m², con divisiones de cartón y madera para totalizar los 12 compartimentos de 1.10 m de largo por 0.50 m de ancho con una altura de 0.70 m, para esta misma etapa se colocaron 12 bebederos plásticos, uno por cada compartimiento, de 1.0 galón de capacidad, así como un comedero de lámina galvanizada, de 5 lb de capacidad, por cada compartimiento.

En el control de peso vivo se utilizó una báscula graduada en gramos, para la toma de peso vivo de los pollitos al inicio y, una báscula tipo reloj con capacidad de 18.16 Kg y precisión en gramos para las pesas posteriores de los pollos, así como del consumo del alimento.

4.6.3 AVES UTILIZADAS

Se utilizaron 96 pollos de engorde (asaderos o broiler) de la línea Hubbard, de un día de edad y sin sexar.

4.6.4 PREPARACION Y LIMPIEZA DE LA GALERA PARA LAS AVES.

Ocho días antes del recibimiento de las aves, se desinfectó con cal y una solución de formalina al 37%, tanto el cuarto de cría como los compartimientos y el equipo, utilizando para ello, una bomba asperjadora de mochila de 5 litros de capacidad; además, se preparó el predio utilizando creolina.

4.6.5 RECIBIMIENTO DE LAS AVES

Al momento de recibir las aves se efectuó el primer control de peso. Luego se colocaron en el cuarto de cría y se les proporcionó electrolitos y azúcar en el agua, dos horas más tarde se les proporcionó el alimento, que consistió en un concentrado comercial con 0% de cerdaza como testigo y un concentrado artesanal mezclado con los 3 niveles de 20, 25, 30% de cerdaza.

4.6.6 MEDIDAS PROFILÁCTICAS

Al séptimo día se aplicó la vacuna contra Newcastle (Cepa Lasota), una gota al ojo y se proporcionó electrolitos en el agua de bebida. A los 21 días se administró la segunda dosis contra Newcastle (Cepa Lasota), realizando el mismo proceso.

4.6.7 CONTROL DE PESO

Se efectuó cada siete días, en ayunas, en forma individual y al azar con una muestra de cuatro aves para cada uno de las repeticiones de cada tratamiento

4.6.8 ALIMENTO Y SUMINISTRO

La alimentación de las aves para los diferentes tratamientos, consistió en ofrecer raciones de concentrado comercial con el 0% de cerdaza y concentrado elaborado artesanalmente utilizando los 3 diferentes niveles de cerdaza fresca y el resto de materias primas que se presentan en la **Tabla 27** de acuerdo a los tratamientos evaluados.

Tabla N° 27: Materias primas utilizadas para la fabricación del concentrado artesanal y sus proporciones.

Ingredientes	Concentrado iniciador (lbs)				Concentrado finalizador (lbs)			
	0% cerdaza	20%	25%	30%	0%	20%	25%	30%
Harina de Maíz	55	47	45	43	60	55	52	49
Harina de Soya	42	30	27	24	37	22	20	18
Cerdaza fresca	-	20	25	30	-	20	25	30
Premezcla	3	3	3	3	3	3	3	3
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

El concentrado se formuló con niveles aproximados de 23% de proteína para la fase de iniciación, y del 21% para la fase de finalización, según cálculos elaborados manualmente por las aportaciones de las materias primas incluidas en él. Se pesó el alimento a diario y se disponía en los comederos 2 veces por día de manera que éstos no permanecieran vacíos, así como el suministro permanente de agua limpia y fresca con antibióticos y electrolitos.

4.6.9 INSTALACIONES PARA LOS CONEJOS.

Los conejos se alojaron en una galera de un agua, con techo de lámina galvanizada, teniendo en su altura mayor, 2.80 m con paredes de malla ciclón y un pretil de ladrillo, con una altura de 0.70 m, piso encementado con un desnivel del 2%. La galera contaba con una puerta de acceso, y estaba orientada siguiendo el eje norte – sur, también se utilizó un rastro anexo a la granja, el que poseía un área anexa a la utilizada para los pollos de 14 m² con paredes de sistema mixto, piso enladrillado y provisto de agua potable.

4.6.10 EQUIPO

4.6.10.1 JAULAS

Se utilizaron 16 jaulas metálicas del sistema Flackdeck, con las siguientes dimensiones: Largo: 0.77 m; ancho, 0.40 m, alto, 0.57 m; área: 0.31 m² En la parte superior, la jaula contó con una puerta de 0.33 m de largo y 0.22 m de ancho.

4.6.10.2 COMEDEROS

Estos eran metálicos de tipo tolva, de 1 Kg. de capacidad y cuyas dimensiones fueron: ancho, 0.80 m; largo, 0.10 m; y alto 0.18 m. Se utilizó un comedero por jaula.

4.6.10.3 BEBEDEROS

El agua fue proporcionada en recipientes rectangulares de lámina galvanizada, cuyo volumen era de 3.38 litros, con las siguientes dimensiones largo, 0.15 m, ancho, 0.15 m; y alto, 0.15 m. Se utilizó un bebedero por jaula.

4.6.10.4 BALANZAS

Se utilizó una balanza tipo reloj, con una capacidad de 18.16 kg con precisión en gramos, para pesar el alimento y los conejos.

4.6.11 ANIMALES UTILIZADOS

En el ensayo se utilizaron 16 conejos destetados, con un promedio de 35 días de edad, los cuales eran encastados (50% Neozelandés y 50% California).

4.6.12 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Doce días antes del montaje del ensayo, se procedió a la limpieza y desinfección, tanto de las instalaciones como del equipo, utilizando detergentes y una solución a base de formalina al 37%, la cual fue asperjada con una bomba de mochila con capacidad de 5 litros y; 8 días antes del recibimiento se procedió a flamear las jaulas y espolvorear cal sobre el piso.

4.6.13 RECIBIMIENTO DE LOS CONEJOS

Una vez realizada la limpieza y desinfección, así como habiendo acondicionado el equipo necesario, se procedió al recibimiento de los conejos. Estos se pesaron en forma individual.

Antes de la introducción a las jaulas, se seleccionaron de acuerdo a las

diferencias de peso individual y sexo para homogenizar la muestra. Luego se identificaron por medio de tatuaje, que consistió en colocar el código (un número) en la oreja izquierda, con un número relativo del uno al dieciséis, mediante el cual se formaron y distribuyeron en grupos de cuatro conejos por tratamiento y repetición y un conejo por jaula, ubicados aleatoriamente en la galera e identificándoles desde T₀ R₁, hasta T₄ R₄, donde “T” corresponde al tratamiento y “R” a la repetición; teniendo en cuenta el número de identificación de cada conejo, se les tomó el peso individual a los animales de cada tratamiento para realizar el análisis estadístico, con el propósito de verificar y descartar posibles diferencias estadísticas entre tratamientos que pudieron haber influido en el estudio desde el inicio de la fase experimental. Posterior a esto, fueron alojados en forma aleatoria en cada una de las jaulas según el tratamiento y repetición asignados, luego se les proporcionó agua azucarada en los bebederos, con el objeto de reducir el estrés causado por el traslado y el manejo.

4.6.14 SUMINISTRO DE ALIMENTO Y AGUA

El alimento que se proporcionó a los conejos fue un concentrado casero con las siguientes materias primas: harina de maíz, harina de soya, pmezcla y se adicionó tres niveles diferentes de cerdaza (20, 25 y 30%), este concentrado se envió a fabricar en pelets a una peletizadora del Campo Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, situada en el municipio de San Luís Talpa, departamento de La Paz.

Durante la etapa pre-experimental que tuvo una duración de 3 días, se les suministró a todos los conejos el 100% de concentrado comercial durante los primeros cuatro días, ya para el quinto día se les ofreció el 25% de la formulación de concentrado elaborado en forma artesanal que correspondía a cada tratamiento y 75% de concentrado comercial. Al sexto día se ofreció 50% de concentrado elaborado en forma artesanal y 50% de concentrado comercial. Durante el séptimo día se ofreció 75% de concentrado elaborado en forma artesanal y 25% de concentrado comercial. A partir del octavo día hasta el final del experimento se les suministró el 100% de la formulación de concentrado elaborado en forma artesanal a los tratamientos que así lo requirieron. Cabe mencionar que el cambio de

concentrado en la alimentación se hizo en forma gradual, con el objeto de que los conejos se adaptaran al consumo del nuevo concentrado con su respectivo porcentaje de cerdaza.

4.6.15 CONTROL DE ENFERMEDADES

Durante el ensayo se realizaron observaciones diarias para determinar algunas anomalías en la salud de los animales, siendo necesario el suministro frecuente de antibióticos sulfaquinoxalina al cuatro% diluido, en dosis de dos cc/litro en el agua de beber; sulfalabis inyectado, variando de cero punto cinco – uno punto cinco cc/conejo durante la tercera a quinta semana del ensayo, con el objeto de prevenir y curar los brotes de *Pasteurella multocida* y *Escherichia coli*. También se utilizó un cicatrizante para el tratamiento de ácaros en las orejas, y su posterior limpieza con hisopos y aceite. La limpieza de excrementos se realizó diariamente.

4.7 RECOLECCIÓN Y PREPARACIÓN DE LA CERDAZA.

En el lugar de adquisición de la cerdaza se le extrajo el exceso de agua por medio de separadores de cascada, se apilaba en piso de cemento, en donde también se elimina un poco de humedad; luego era transportada en sacos de polietileno al lugar del ensayo para ser depositada en una pila recolectora en la que se distribuía uniformemente a la hora de llegada y se tapaba con plástico y láminas, evacuando por gravedad la mayor parte de humedad y otra parte se evaporaba por acción del sol, al destaparla. La cerdaza fue removida con un rastrillo cada dos-tres horas y dependiendo de la humedad sustraída así, lo más seco posible, se procedía a mezclar con las demás materias primas para su posterior ofrecimiento a los animales.

La cerdaza era retirada cada dos ó tres días de AGROSANIA, S.A. de C.V. para llevarla al lugar del ensayo y darle su respectivo tratamiento y mezcla.

4.8 PREPARACIÓN DE LAS MEZCLAS.

Para la preparación de las mezclas se elaboró un concentrado de iniciación y otro de finalización, para lo cual se utilizaron como insumos: harina de maíz, harina de soya, y pre-mezcla y, además, se adicionaron tres niveles diferentes de cerdaza

según los tres tratamientos evaluados contra un testigo sin cerdaza (concentrado comercial) los cuales se separaron de la siguiente manera (iniciación-finalización respectivamente) el Tratamiento testigo (T₀) con cero % de cerdaza; el Tratamiento uno (T₁) con 20% de cerdaza fresca (20lb); 47 y 55lb de harina de maíz, 29 y 21 lb de harina de soya, más tres lb de premezcla y un lb de melaza; el Tratamiento dos (T₂) con 25% de cerdaza fresca (25lb); 45 y 52lb de harina de maíz, 26 y 19lb harina de soya más tres lb de premezcla y una lb de melaza , por último el Tratamiento tres (T₃) con 30% de cerdaza fresca (30lb) 43 y 49lb de harina de maíz, 23 y 17lb harina de soya más tres lb de premezcla y una lb de melaza. Así mismo, el alimento concentrado para los conejos se formuló de la siguiente manera: el Tratamiento testigo (T₀) con cero % de cerdaza; el Tratamiento uno (T₁) con 20% de cerdaza fresca (20lb); 68lb de harina de maíz, nueve lb de harina de soya más dos lb de premezcla y una lb de melaza; el Tratamiento dos (T₂) con 25% de cerdaza fresca (25lb), 66lb de harina de maíz, seis lb de harina de soya más dos lb de premezcla y una lb de melaza; por último el Tratamiento tres (T₃) con 30% de cerdaza fresca (30lb), 64lb de harina de maíz, tres lb de harina de soya, más dos lb de premezcla y una lb de melaza.

Todo era pesado manualmente y a diario, así como las cinco lb con que se llenaba cada comedero en cada compartimiento.

4.9 PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PELLET EN FORMA ARTESANAL.

En cuanto al proceso de elaboración del pelet en forma artesanal, se hizo antes y durante el transcurso del ensayo en períodos semanales con el propósito de que los conejos consumieran alimento fresco. La elaboración básicamente se llevó a cabo de la siguiente manera: se colocaron las diferentes materias primas utilizadas en la formulación previamente pesadas para cada uno de los tratamientos, sobre piso de cemento, mezclando completamente los ingredientes con una pala, agregando la correspondiente cantidad de melaza diluida en agua, a razón de dos partes de agua por una de melaza y distribuyéndola uniformemente hasta homogenizar la mezcla y alcanzar la consistencia apropiada para la fabricación del pelet.

Posteriormente se procedió a llenar el molde (peletizadora), donde se comprimió la mezcla de concentrado con una tapadera de pines de hierro que la obligan a pasar a través de unos orificios del tamaño de cero punto cinco x cero punto siete cm. de diámetro y largo respectivamente, sobre una planta, para darle la forma característica del pelet, en trozos con longitud y grosor adecuados a la mordida del conejo, los cuales fueron recibidos sobre plásticos bajo el molde, trasladándose posteriormente a secarlo al sol durante un día, sobre pliegos de láminas con el propósito de obtener mejores resultados en el secado. Finalmente se depositó en bolsas previamente identificadas con el tipo de formulación de concentrado para cada uno de los tratamientos.

4.10 FASE EXPERIMENTAL

4.11 UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el desarrollo del presente estudio se utilizaron 16 conejos destetados a los 35 días de edad, del cruce de las razas Neozelandés blanco X California (50% NB X 50% C), procedentes de la granja de especies menores de la Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal, Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Al inicio de esta fase, se registró el peso de los conejos y se realizó el análisis estadístico para verificar si los animales presentaban diferencias estadísticas entre tratamientos que pudiese haber sido una causa desfavorable en la interpretación de los resultados al final del estudio. Sin embargo, dicho análisis descartó la posibilidad de diferencias estadísticas entre el promedio de peso vivo de cada tratamiento.

La fase experimental propiamente dicha tuvo una duración de diez semanas (70 días) durante la cual se registró el peso de los conejos cada dos semanas o quincenalmente, realizando esta labor la mañana previa al suministro de la ración correspondiente de concentrado el cual se ofreció a libre consumo, previamente pesado, proporcionando la ración dos veces al día a un horario establecido (8:00am y 4:00pm), ya que se ha comprobado que la alimentación a horas determinadas mejora la digestión (34). Al siguiente día se pesó el alimento no consumido, el cual se mantuvo en total, por el orden de uno – uno punto cinco onzas por día, cuando sobraba; con el propósito de determinar por diferencia, el consumo promedio de

alimento, a la vez se realizaron las labores de limpieza a todas las jaulas y galera en general, para propiciar un ambiente limpio y favorable a los conejos durante el transcurso del experimento.

4.11.1 METODOLOGÍA ESTADÍSTICA

4.11.1.1 FACTOR EN ESTUDIO

El factor estudiado fue la utilización de diferentes niveles cerdaza (20, 25 y 30 %) en una formulación de concentrado peletizado en forma artesanal, comparado con el concentrado comercial peletizado, de la marca Aliansa, para la alimentación de los conejos durante la fase de engorde.

4.11.2 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

T₀: Dieta control con el suministro del 100% de concentrado comercial peletizado.

T₁: Suministro de concentrado peletizado en forma artesanal con el 20% de cerdaza.

T₂: Suministro de concentrado peletizado en forma artesanal con el 25% de cerdaza.

T₃: Suministro de concentrado peletizado en forma artesanal con el 30% de cerdaza.

4.11.3 VARIABLES UTILIZADAS PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTUDIO

4.11.3.1 PESO VIVO PROMEDIO

El control de este se realizó mediante el registro de peso por conejo cada quince días, obteniéndose un promedio por repetición y tratamiento, desde la primera quincena de la experimentación.

4.11.3.2 CONSUMO PROMEDIO DE ALIMENTO

La medición de esta variable se hizo mediante la diferencia de peso que resultó del alimento ofrecido menos el alimento no consumido diariamente, obteniéndose un promedio por repetición y tratamiento al final de cada período de estudio (15 días para los conejos y siete días para los pollos). Para lograrlo, se colocaron mantas debajo de los comederos, con el objeto de recolectar el

concentrado que botaban al momento de consumirlo. Luego se procedió a secarlo al sol, eliminando con ello los orines, para luego pesar los pelets y determinar el rechazo, el cual fue casi despreciable.

4.11.3.3 GANANCIA PROMEDIO DE PESO

Esta variable se calculó quincenalmente, mediante la diferencia que resultó de la toma de peso al final de cada quincena menos el peso registrado en la quincena anterior, (al ser dividido entre los quince días de cada quincena y los siete de cada semana, se podría obtener la ganancia promedio diaria respectivamente para cada especie). Al final se calculó la ganancia promedio durante todo el experimento a través de la diferencia que resultó del peso vivo al final de la fase experimental menos el peso vivo inicial, para los 70 días que duró el estudio, obteniéndose un promedio por repetición y tratamiento; así también se obtuvieron las medias por tratamiento, repetición y por período en cada especie.

4.11.3.4 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

La conversión alimenticia promedio se calculó mediante el cociente que resultó de la división de la ganancia de peso total entre el consumo total de alimento, en períodos acumulados cada quince y siete días, para conejos y aves respectivamente, obteniéndose un promedio por repetición y tratamiento, así como también por período.

4.11.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA

Este parámetro se consideró para hacer una comparación de los costos utilizando concentrado artesanal y el comercial al final del ensayo. Se han contemplado en su totalidad y para cada tratamiento las materias primas: harina de soya y de maíz, premezcla y cerdaza fresca, transporte, mano de obra y otros materiales. Para el cálculo de esta variable se consideró el costo para cada tratamiento evaluado utilizando los tres diferentes niveles de cerdaza fresca contra el costo del tratamiento testigo que en lugar de cerdaza, se utilizó un alimento concentrado comercial sin ella.

4.11.5 DISEÑO ESTADÍSTICO

El diseño estadístico utilizado fue el de ANÁLISIS DE VARIANZA -Diseño Completamente al Azar (DCA, Clásico o Paramétrico); El diseño completamente al azar (DCA) es el más simple de todos los diseños. Es un diseño en el cual los tratamientos son asignados aleatoriamente a las unidades experimentales sin ningún tipo de restricción. Este diseño es utilizado cuando las unidades experimentales son bastante homogéneas, es decir, cuando la variabilidad entre ellas es pequeña y no existe ningún criterio de bloqueo que permita disminuirla.

Dado que los tratamientos constituyen el único criterio de clasificación para las unidades experimentales, a este diseño se le conoce también como diseño de clasificación de una vía (One Way).

4.11.5.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL DCA

Ventajas:

-Es un diseño flexible en tanto que el número de tratamientos y de repeticiones solo está limitado por el número de unidades experimentales.

-El número de repeticiones puede variar entre tratamientos aunque generalmente lo ideal es tener un número igual para cada tratamiento.

-El análisis estadístico es simple.

-El número de grados de libertad para estimar el error experimental es máximo. Esto mejora la precisión del experimento.

Desventajas:

-Sólo es aplicable en situaciones en las que el material experimental es homogéneo.

-Dado que no hay restricciones de aleatoriedad, toda la variabilidad existente en las unidades experimentales tratadas con el mismo tratamiento estará incluida en el error experimental.

Tabla N° 28: Ganancia promedio semanal de peso en pollos (kg)

BLOQUES	S E M A N A S					Promedios
	1a	2a	3a	4a	5a	
1	0.14	0.24	0.39	0.13	0.38	0.26
2	0.14	0.24	0.39	0.22	0.35	0.27
3	0.13	0.26	0.39	0.16	0.47	0.28
4	0.12	0.24	0.39	0.25	0.45	0.29
5	0.14	0.23	0.42	0.17	0.46	0.28
6	0.12	0.26	0.36	0.15	0.50	0.28
7	0.14	0.25	0.40	0.22	0.45	0.29
8	0.14	0.27	0.39	0.15	0.40	0.27
9	0.14	0.28	0.38	0.14	0.48	0.28
10	0.16	0.28	0.38	0.18	0.39	0.28
11	0.16	0.28	0.38	0.17	0.45	0.29
12	0.16	0.29	0.38	0.19	0.43	0.29
X	0.14	0.26	0.39	0.18	0.43	0.28

Estos datos resultan de la diferencia de peso promedio (muestra de ocho pollitos) de una semana restando la anterior, por lo que al final del ensayo solamente se reportan los datos de cinco semanas para el caso de los pollos.

Tabla N° 29: Consumo promedio semanal de alimento en pollos (kg)

BLOQUES	S E M A N A S					
	1a	2a	3a	4a	5a	Promedios
1	0.21	0.39	0.67	0.74	1.03	0.61
2	0.22	0.40	0.69	0.83	1.09	0.65
3	0.20	0.39	0.68	0.77	1.13	0.63
4	0.20	0.38	0.67	0.83	1.16	0.65
5	0.21	0.38	0.69	0.78	1.13	0.58
6	0.21	0.40	0.67	0.75	1.13	0.63
7	0.21	0.39	0.69	0.83	1.16	0.66
8	0.22	0.41	0.70	0.78	1.09	0.65
9	0.22	0.43	0.71	0.78	1.15	0.66
10	0.24	0.45	0.72	0.83	1.12	0.67
11	0.24	0.45	0.72	0.82	1.16	0.68
12	0.24	0.47	0.74	0.85	1.18	0.70
X	0.22	0.41	0.70	0.80	1.13	0.65

Éstos datos se obtuvieron de realizar las siguientes operaciones: El peso del bloque en determinada semana más la ganancia promedio semanal (datos de tabla N° 28) de ese bloque en esa semana, multiplicado por cero punto diez y luego por ocho; en donde:

Cero punto diez equivale al diez% del peso vivo o peso en pie del consumo diario de la especie, y ocho: es el número de pollos en cada bloque.

Tabla N° 30: Conversión alimenticia en pollos (semanal)

BLOQUES	S E M A N A S					
	1a	2a	3a	4a	5a	Promedios
1	0.67	0.62	0.58	0.18	0.37	0.43
2	0.64	0.60	0.57	0.27	0.32	0.42
3	0.65	0.67	0.57	0.21	0.42	0.44
4	0.60	0.63	0.58	0.30	0.39	0.45
5	0.67	0.61	0.61	0.22	0.41	0.48
6	0.57	0.64	0.54	0.20	0.44	0.44
7	0.67	0.64	0.58	0.27	0.39	0.44
8	0.64	0.66	0.56	0.19	0.37	0.42
9	0.64	0.65	0.54	0.18	0.42	0.42
10	0.67	0.62	0.53	0.22	0.35	0.42
11	0.67	0.62	0.53	0.21	0.39	0.43
12	0.67	0.62	0.51	0.22	0.36	0.41
X	0.64	0.63	0.56	0.23	0.38	0.43

Éstos datos resultan de la división de la ganancia promedio de peso entre el consumo promedio de alimento por bloque y tomando como muestra ocho pollos para cada tratamiento y repetición, en períodos acumulados de siete días.

Tabla N° 31: Ganancia promedio quincenal de alimento en conejos (kg)

BLOQUES	S E M A N A S					Promedios
	1a	2a	3a	4a	5a	
1	0.15	0.91	0.46	0.45	0.34	0.46
2	0.15	0.89	0.50	0.42	0.36	0.46
3	0.15	0.91	0.49	0.42	0.36	0.47
4	0.15	0.90	0.49	0.45	0.39	0.48
5	0.15	0.91	0.48	0.45	0.32	0.46
6	0.14	0.90	0.50	0.42	0.40	0.47
7	0.17	0.93	0.44	0.46	0.38	0.48
8	0.14	1.01	0.44	0.44	0.37	0.48
9	0.16	0.90	0.47	0.44	0.34	0.46
10	0.15	0.93	0.45	0.47	0.32	0.46
11	0.14	0.91	0.48	0.42	0.40	0.47
12	0.14	0.91	0.48	0.45	0.34	0.46
13	0.15	0.91	0.49	0.42	0.40	0.47
14	0.16	0.91	0.46	0.43	0.36	0.46
15	0.15	1.01	0.43	0.43	0.37	0.48
16	0.15	0.92	0.44	0.46	0.38	0.47
X	0.15	0.92	0.48	0.44	0.36	0.47

Éstos datos resultan de la diferencia de peso promedio (muestra de un conejo) de una quincena restando la anterior, por lo que al final del ensayo solamente se reportan los datos de cinco quincenas para el caso de conejos.

Tabla N° 32: Consumo promedio quincenal de alimento en conejos (kg)

BLOQUES	S E M A N A S					Promedios
	1a	2a	3a	4a	5a	
1	1.48	2.92	3.56	4.24	4.73	3.39
2	1.43	2.83	3.55	4.16	4.70	3.33
3	1.42	2.86	3.55	4.16	4.70	3.34
4	1.45	2.87	3.56	4.24	4.82	3.39
5	1.43	2.89	3.56	4.24	4.70	3.36
6	1.41	2.84	3.55	4.18	4.78	3.35
7	1.45	2.96	3.58	4.27	4.84	3.42
8	1.40	3.01	3.61	4.27	4.81	3.42
9	1.45	2.92	3.58	4.24	4.73	3.38
10	1.46	2.93	3.56	4.27	4.73	3.39
11	1.43	2.87	3.55	4.18	4.78	3.36
12	1.43	2.89	3.56	4.24	4.73	3.37
13	1.42	2.86	3.55	4.18	4.78	3.36
14	1.45	2.93	3.58	4.22	4.75	3.39
15	1.42	3.04	3.62	4.27	4.81	3.25
16	1.48	2.93	3.55	4.24	4.81	3.40
X	1.44	2.91	3.57	4.23	4.76	3.38

Éstos datos se obtuvieron de realizar las siguientes operaciones: El peso del bloque en determinada semana más la ganancia promedio quincenal (datos de tabla N° 31) de ese bloque en esa quincenal, multiplicado por cero punto diez y luego por uno; en donde:

- Cero punto diez equivale al diez% del peso vivo o peso en pie del consumo diario de la especie,
- uno: significa que solamente un conejo representó a cada bloque.

Tabla N° 33: Conversión alimenticia en conejos (quincenal)

BLOQUES	S E M A N A S					Promedios
	1a	2a	3a	4a	5a	
1	0.10	0.31	0.13	0.11	0.07	0.13
2	0.10	0.31	0.14	0.10	0.08	0.14
3	0.11	0.32	0.14	0.10	0.08	0.14
4	0.10	0.31	0.14	0.11	0.08	0.14
5	0.10	0.31	0.13	0.11	0.07	0.14
6	0.10	0.32	0.14	0.10	0.08	0.14
7	0.12	0.31	0.12	0.11	0.08	0.14
8	0.10	0.34	0.12	0.10	0.08	0.14
9	0.11	0.31	0.13	0.10	0.07	0.14
10	0.10	0.32	0.13	0.11	0.07	0.14
11	0.10	0.32	0.14	0.10	0.08	0.14
12	0.10	0.31	0.13	0.11	0.07	0.14
13	0.11	0.32	0.14	0.10	0.08	0.14
14	0.11	0.31	0.13	0.10	0.08	0.14
15	0.11	0.33	0.12	0.10	0.08	0.15
16	0.10	0.32	0.12	0.11	0.08	0.14
X	0.10	0.32	0.13	0.10	0.08	0.14

Es el cociente que resulta de la división de la ganancia del peso promedio entre el consumo promedio de alimento, en períodos acumulados cada 15 días para conejos, obteniéndose un promedio por repetición y tratamiento

V. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

En éste capítulo se detallan los análisis realizados en la investigación, tanto estadísticos como de costos, con la finalidad de que el informe final tenga suficiente objetividad y claridad en su lectura. Podrá observarse que todos los resultados indican la misma respuesta utilizando 20, 25 y 30% de cerdaza en la ración diaria, puesto que las ganancias de peso obtenidas son casi iguales; no así al ser comparadas contra los concentrados comerciales tanto de iniciación como de finalización para pollos y el concentrado comercial para conejos y aves.

5.1 RESULTADOS DE LOS ANALISIS ESTADISTICOS.

Después de haber obtenido el resultado de la toma de todos los datos de pesos de los tratamientos respectivos, se procedió a obtener las medias de cada uno de ellos, las cuales se trabajaron con el Diseño Completamente al Azar (DCA), que es el más simple de todos los diseños. Es un diseño en el cual los tratamientos son asignados aleatoriamente a las unidades experimentales sin ningún tipo de restricción. Este diseño es utilizado cuando las unidades experimentales son bastante homogéneas, es decir, cuando la variabilidad entre ellas es pequeña o no la hay y no existe ningún criterio de bloqueo que permita disminuirla. Dado que los tratamientos constituyen el único criterio de clasificación para las unidades experimentales, a este diseño se le conoce también como diseño de clasificación de una vía (ONE WAY)

5.1.1 MODELO ADITIVO LINEAL

El modelo aditivo lineal para un diseño completamente al azar es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad ; \quad i = 1, 2, 3, \dots, t \quad ; \quad j = 1, 2, \dots, r_i$$

Donde:

- Y_{ij} es el valor o rendimiento observado en el i -ésimo tratamiento, j -ésima repetición.

- μ es el efecto de la media general.

- τ_i es el efecto del i -ésimo tratamiento.

- ε_{ij} es el efecto del error experimental en el i -ésimo tratamiento, j -ésima repetición.

- t es el número de tratamientos.

- r es el número de repeticiones para el i -ésimo tratamiento.

5.1.2 DISEÑO COMPLETAMENTE ALEATORIZADO

BALANCEADO (DCA):

EXPERIMENTO REALIZADO:

Se realizó el experimento en un establecimiento dedicado a la producción de Pollos, se probaron cuatro Raciones (Tratamientos):

Testigo: 0% de Cerdaza

Tratamiento 1: 20% de Cerdaza

Tratamiento 2: 25 % de Cerdaza y

Tratamiento 3: 30% de Cerdaza) con ocho pollos (tres réplicas) elegidos al azar por cada ración.

Se considera que las unidades experimentales (pollos) son homogéneas.

Se trató a las unidades experimentales por seis semanas y se midió el peso en Kilogramos de cada uno; los incrementos logrados de peso en Kg en las seis semanas fueron los siguientes:

Tabla N° 34: Pesos de Pollos (kg)

	Testigo	T1(20%)	T2 (25%)	T3 (30%)
1a semana	0.14	0.16	0.14	0.15
2a semana	0.28	0.30	0.27	0.27
3a semana	0.52	0.54	0.53	0.51
4a semana	0.91	0.93	0.92	0.90
5a semana	1.04	1.15	1.08	1.15
6a semana	1.42	1.50	1.55	1.60
Promedio	0.72	0.76	0.75	0.76
1a semana	0.14	0.16	0.14	0.15
2a semana	0.28	0.28	0.28	0.29
3a semana	0.51	0.54	0.53	0.56
4a semana	0.93	0.90	0.93	0.95
5a semana	1.10	1.05	1.15	1.10
6a semana	1.56	1.55	1.60	1.50
Promedio	0.75	0.75	0.77	0.76
1a semana	0.16	0.16	0.16	0.18
2a semana	0.30	0.32	0.32	0.34
3a semana	0.58	0.60	0.60	0.63
4a semana	0.96	0.98	0.98	1.01
5a semana	1.10	1.16	1.15	1.20
6a semana	1.58	1.55	1.6	1.63
Promedio	0.78	0.80	0.75	0.83
Media-Total	0.751	0.768	0.757	0.784

Con los promedios anteriores de cada UE., se forma la siguiente

Tabla N° 35: Medias de tratamientos

Tratamientos	Promedios de Réplicas			Total de Tratamientos ($y_{i.}$)	Medias de Tratamientos: \bar{Y}_i
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>		
Testigo	0.72	0.75	0.78	2.25	0.7500
Ración 1	0.76	0.75	0.80	2.31	0.7700
Ración 2	0.75	0.77	0.75	2.27	0.7566
Ración 3	0.76	0.76	0.83	2.35	0.7833

¿Es alguna de las raciones ó Tratamientos más efectiva en el aumento de peso de los pollos utilizando un nivel de significación del cinco % ($\alpha = 0.05$)?

Solución:

A) Planteamiento de Hipótesis

H₀: Los promedios de los incrementos de peso de los 4 tratamientos son iguales

$$(\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4)$$

H₁: Alguno de los promedios es diferente ($\mu_i \neq \mu_j$)

B) Cálculos para el Análisis de Varianza (ANOVA) en DCA

FC: Factor de Corrección **SCTR:** Suma de Cuadrados de los Tratamientos
(Inter.-Grupos)

SCT: Suma de Cuadrados Totales **SCE:** Suma de Cuadrados del error
(Intra-grupos)

$$FC = \frac{(\sum \sum Y_{ij})^2}{tr} = \frac{(0.72 + 0.75 + \dots + 0.76 + 0.76)^2}{(4).(3)} = \frac{(9.18)^2}{12} = 7.0227$$

$$SCTR = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^t y_i.^2 - FC = \frac{1}{3}(2.25^2 + 2.31^2 + 2.27^2 + 2.35^2) - FC = 7.0247 - 7.0227$$

$$SCTR = 0.0020$$

$$SCT = \sum_i \sum_j Y_{ij}^2 - FC = (0.72^2 + 0.75^2 + \dots + 0.76^2 + 0.83^2) - FC$$

$$= 7.0314 - 7.0227$$

$$SCT = 0.0087$$

$$SCE = SCT - SCTR = 0.0087 - 0.0020 = 0.0067$$

Con los datos anteriores se forma la siguiente tabla:

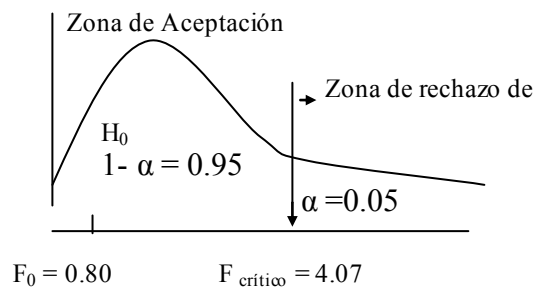
Tabla N° 36: Tabla anova

Fuente de Variación	GL	SC	CM=SC/GL	F _o	F _α
Tratamientos	t-1=4-1=3	SCTR= 0.0020	CMTR=0.00067	0.80	4.07
Error	t(r-1)=4.2= 8	SCE= 0.0067	CME=0.00084		
Total	N-1= tr-1= 12-1=11	SCT= 0.0087			

➤ Cálculo del F de prueba : $F_o = \frac{CMTR}{CME} = \frac{0.00067}{0.00084} = 0.80$

➤ Cálculo del F crítico : $F_{\alpha, v_1, v_2} = F_{0.05, t-1, gl(error)} = F_{0.05, 3, 8} = 4.07$

➤ Gráficamente



- Decisión: Siendo $F_0 < F_{\alpha}$ ($0.80 < 4.07$), Por lo tanto se Acepta H_0 , o sea que las raciones alimenticias producen el mismo efecto en cuanto al aumento de peso con un nivel de significancia del cinco %.

Como se Acepta H_0 , no es necesario ver si existe alguna ración cuyo efecto sobre el aumento de peso sea mayor que el de las otras, es decir no es necesario aplicar las Pruebas de Comparaciones Múltiples de Medias de los Tratamientos.

A éstos mismos resultados se llega al utilizar el Software estadístico SPSS v 12.0, como se puede ver a continuación:

5.1.2.1 RESULTADOS DEL ANÁLISIS CON SPSS (Anova 1 Factor)

Resultados de Pruebas ANOVA POLLOS

Tabla N° 37: Pesos promedios de pollos – ANOVA

ANOVA de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media Cuadrática	f	Sig
Inter-grupos	0.002	3	0.001	0.779	0.538
Intra-grupos	0.007	8	0.001		
Total	0.009	11			

Tabla N° 38: Pesos promedios de pollos – Descriptivos

Descriptivos					Intervalo de confianza para la media al 95 %			
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Limite inferior	Limite superior	Mín	Máx
Testigo	3	0.7500	0.03000	0.01732	0.6755	0.8245	0.72	0.78
T1 (20%)	3	0.7700	0.02646	0.01528	0.7043	0.8357	0.75	0.80
T2 (25%)	3	0.7567	0.01155	0.00667	0.7280	0.7854	0.75	0.77
T3 (30%)	3	0.7833	0.04041	0.02333	0.6829	0.8837	0.76	0.83
Total	12	0.7650	0.02812	0.00812	0.7471	0.7829	0.72	0.83

Nota: Esta tabla presenta la significancia de la prueba de 0.538, que corresponde al área a la derecha del F observado ($F_o = 0.779 \cong 0.80$).

Como este valor llamado Valor-p de la prueba (0.80) es mayor que $\alpha = 0.05$, la Hipótesis Nula cae en la Zona de Aceptación.

5.1.3 ANOVA PARA LOS CONEJOS.

El mismo análisis que se ha realizado con los Pollos, se desarrolla con los conejos.

➤ Se realizó el experimento en un establecimiento dedicado a la producción de Conejos, se probaron cuatro Raciones (Tratamientos):

Testigo: 0% de Cerdaza

Tratamiento 1: 20% de Cerdaza

Tratamiento 2: 25 % de Cerdaza y

Tratamiento 3: 30% de Cerdaza) con cuatro conejos (cuatro réplicas) elegidos al azar por cada ración.

Se considera que las unidades experimentales (conejos) son homogéneas.

Se trató a las unidades experimentales por diez semanas, de la 6^a a la 16^a Semana y se midió el peso en Kilogramos de cada uno; los incrementos logrados de peso en Kg en las diez semanas son los siguientes:

Tabla N° 39: Pesos de Conejos (kg) – Resultados experimentales

	Testigo(0%)	T1(20%)	T2(25%)	T3(30%)
6a semana	1.49	1.46	1.45	1.47
8a semana	1.64	1.61	1.60	1.62
10a semana	2.55	2.50	2.51	2.52
12a semana	3.01	3.00	3.00	3.01
14a semana	3.46	3.42	3.42	3.46
16a semana	3.80	3.78	3.78	3.85
Promedio	2.66	2.63	2.63	2.66
6a semana	1.47	1.46	1.48	1.45
8a semana	1.62	1.60	1.65	1.59
10a semana	2.53	2.50	2.58	2.60
12a semana	3.01	3.00	3.02	3.04
14a semana	3.46	3.42	3.48	3.48
16a semana	3.78	3.82	3.86	3.85
Promedio	2.65	2.63	2.68	2.67
6a semana	1.49	1.48	1.47	1.48
8a semana	1.65	1.63	1.61	1.62
10a semana	2.55	2.56	2.52	2.53
12a semana	3.02	3.01	3.00	3.01
14a semana	3.46	3.48	3.42	3.46
16a semana	3.80	3.80	3.82	3.80
Promedio	2.66	2.66	2.64	2.65
6a semana	1.45	1.49	1.46	1.49
8a semana	1.60	1.65	1.61	1.64
10a semana	2.51	2.56	2.62	2.56
12a semana	3.00	3.02	3.05	3.00
14a semana	3.42	3.45	3.48	3.46
16a semana	3.82	3.81	3.85	3.84
Promedio	2.63	2.66	2.68	2.67
Media-Total	2.650	2.646	2.656	2.660

Con estos promedios se procedió a realizar el ANOVA con el Software SPSS, obteniendo los siguientes resultados:

Resultados de Pruebas ANOVA CONEJOS

Tabla N° 40: Pesos promedios de conejos – ANOVA
ANOVA de un factor

	Suma de cuadrados	gl	Media Cuadrática	f	Sig.
Inter-grupos	0.001	3	0.000	0.753	0.541
Intra-grupos	0.004	12	0.000		
Total	0.005	15			

Tabla N° 41: Pesos promedios de conejos – Descriptivos

Descriptivos

					Intervalo de confianza para la media al 95 %			
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Limite inferior	Limite superior	Mín	Máx
Testigo	4	2.6500	0.01414	0.00707	2.6275	2.8245	2.63	2.66
T1 (20%)	4	2.6450	0.01732	0.00866	2.6174	2.6726	2.63	2.66
T2 (25%)	4	2.6575	0.02630	0.01315	2.6157	2.6993	2.63	2.68
T3 (30%)	4	2.6625	0.00957	0.00479	2.6473	2.6777	2.65	2.67
Total	16	2.6538	0.01746	0.00437	2.6444	2.6631	2.63	2.68

Conclusión: De la Tabla del ANOVA se observa que la significancia de la prueba es de 0.541, que corresponde al área a la derecha del F observado ($F_o = 0.753$). Como este valor llamado Valor-p de la prueba (0.541) es mayor que $\alpha = 0.05$, la Hipótesis Nula cae en la Zona de Aceptación, y por lo tanto las medias no difieren significativamente.

5.2 ANÁLISIS DE COSTOS

Tabla N° 42: Alimento concentrado para pollos (Iniciación) – Costos

Materia prima y otros	Cantidades (Lbs)	Costo Unitario (\$)	Costo por Tratamiento		
			T 1	T 2	T 3
Harina de Maíz	47, 45, 43	0.16	7.52	7.20	6.88
Harina de Soya	29, 26, 23	0.33	9.57	8.58	7.59
Premezcla	3	0.80	2.40	2.40	2.40
Melaza	1	0.07	0.07	0.07	0.07
Cerdaza Fresca	20, 25, 30	0.02	0.40	0.50	0.60
TOTAL	---	---	19.96	18.75	17.54

Tabla N° 43: Alimento concentrado para pollos (finalización) – Costos

Materia prima y otros	Cantidades (Lbs)	Costo Unitario (\$)	Costo por Tratamiento		
			T 1	T 2	T 3
Harina de Maíz	55, 52, 49	0.16	8.80	8.32	7.84
Harina de Soya	21, 19, 17	0.33	6.93	6.27	5.61
Premezcla	3	0.80	2.40	2.40	2.40
Melaza	1	0.07	0.07	0.07	0.07
Cerdaza Fresca	20, 25, 30	0.02	0.40	0.50	0.60
TOTAL	---	---	18.60	17.56	16.52

Tabla N° 44: Alimento concentrado Conejos – Costos

Materia prima y otros	Cantidades (Lbs)	Costo Unitario (\$)	Costo por Tratamiento		
			T 1	T 2	T 3
Harina de Maíz	68, 66, 64	0.16	10.88	10.56	10.24
Harina de Soya	9, 6, 3	0.33	2.97	1.98	0.99
Premezcla	3	0.80	1.60	1.60	1.60
Melaza	1	0.07	0.07	0.07	0.07
Cerdaza Fresca	20, 25, 30	0.02	0.40	0.50	0.60
TOTAL	---	---	15.92	14.71	13.50

Nota: Todos los costos incluyen: IVA, transporte y mano de obra.

Los precios de los diferentes alimentos concentrados en el mercado nacional oscilan así:

Pollos: - Iniciación _____ \$ 27.40 y \$ 29.75.
 - Finalización _____ \$ 24.75 y \$ 26.60

Conejos: \$ 17.90 y \$ 19.60

En el análisis de los costos puede observarse que la diferencia económica entre cada tratamiento no es tan marcada, así mismo con la ganancia de peso, la cual se mantiene más o menos constante en cada tratamiento y repetición, no así en las diferentes semanas del ensayo, puesto que en el caso de los pollos se observa una disminución en la 4ª semana, comparando con el ascenso que se estuvo manteniendo en las 3 anteriores y en la 5ª semana, así mismo, con los conejos se observa un marcado aumento de la 1ª a la 2ª quincena del ensayo (de la 6ª a la 8ª quincena en la edad de los conejos), después de las cuales disminuye para luego mantenerse en las

sucesivas quincenas. Pero todo ello se debe a características metabólicas propias de cada especie **(9, 20, 21, 30)**

En el costo de producir 1kg de carne en cada una de las especies se observa que disminuye a medida se aumenta la cantidad de cerdaza fresca en el alimento concentrado casero, a diferencia de producirla al alimentar con un concentrado comercial elaborado y comercializado en el país que resulta en una elevación de su costo

VI. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos en la presente investigación puede afirmarse que no existe diferencia significativa entre los niveles de cerdaza utilizados para suplementar la alimentación de aves (pollos de engorde tipo broiler) y de conejos, contra un testigo sin su utilización; dicha significancia se refiere tanto a la ganancia de peso, como al consumo de alimento y a la convertibilidad del consumo de alimento y la ganancia de peso en ambas especies, puesto que todas estas variables utilizadas para la evaluación del estudio se mantuvieron sus rangos muy cercanos entre sí según el tratamiento, las repeticiones y los diferentes estadios de desarrollo de ambas especies animales.

Ésto se comprobó a través de la prueba estadística que rechaza la hipótesis verdadera H_1 que dice que existe diferencia en el efecto producido entre las raciones alimenticias suplementadas y, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula H_0 , la cual dice que las diferentes raciones alimenticias producen el mismo efecto en cuanto al aumento de peso y las demás variables utilizadas para la evaluación de este estudio, con un nivel de significancia del 5%

La diferencia económica entre los tratamientos con diferentes niveles de cerdaza no se ve tan marcada, pero al compararla con el testigo (concentrado comercial) si se observa la diferencia, pues éstos concentrados poseen otras materias primas de alto valor económico, contra el costo de la cerdaza incluida en los diferentes tratamientos, lo cual viene a demostrar que la cerdaza es una materia prima de bajo costo y alta calidad nutritiva que puede volverse aséptica por si existiera una duda sobre su inocuidad; así como de ser una buena fuente de proteínas para la formación de tejido muscular.

También queda demostrado que la cerdaza no causa enfermedades en los animales alimentados con ella y que, si aparecen algunas bacterias y parásitos en sus análisis microbiológicos, esas cantidades o niveles de ingestación no son suficientes como para ser alternativos de parásitos en la sangre, por lo que se vuelven menos dañinos, se quedan a nivel gástrico, lo cual se corroboró con el hecho de que durante

el periodo de engorde en ambas especies, no se presentaron signos de enfermedad alguna ni mucho menos de diarreas. Además, puede concluirse también que la reutilización de esta materia prima es una alternativa útil para los porcinocultores debido a las siguientes razones:

- Puede ser utilizada para alimentar aves, conejos y otras especies animales.
- Puede ser otro rubro de incluir, para incrementar ingresos en las granjas porcinas.
- Se agrega otro valor económico en su comercialización.
- Producir de una manera más limpia y de la mano con el medio ambiente.

VII. RECOMENDACIONES

Tener a la cerdaza como una alternativa muy útil para las explotaciones porcinas al producir de una forma más limpia y de la mano con el medio ambiente; incrementar sus ganancias al comercializarla o disminuir costos al ser reutilizada para la alimentación de aves, conejos y otras especies animales.

Dedicar otros estudios a la evaluación de niveles más altos y períodos más largos de suplementación de cerdaza en aves y conejos, que no causen daños a la salud de los animales. Dado que la cerdaza es una materia prima de bajísimo costo de disponibilidad permanente y de alto valor nutritivo para la alimentación de aves y conejos, se recomienda su utilización en los niveles evaluados en la presente investigación, así como también someter a los animales a periodos mínimos de aceptación de siete días para ambas especies.

Debe contarse siempre con análisis parasitológico y bacteriológico de la cerdaza, previo su utilización en la alimentación de aves y conejos, aunque provenga de granjas saludable con planes preventivos o establecidos.

Que la presente investigación sirva de base para otros estudios referidos a la reutilización de otros residuos agrícolas y pecuarios u otros sub-sectores como la agroindustria para producir de una manera más limpia y adecuada.

VIII. FUENTES CONSULTADAS

1. AGENJO CECILIA, O.C. (1950). Enciclopedia de avicultura. Calpe, S.A. Madrid, España. P. 21-23.
2. AGHINA, C. (1989). Cría del conejo. CEAC. Barcelona, España. P. 10, 63-67.
3. AITKEN, F.C.; KING, W.W. (1962). Alimentación del Conejo para carne y peletería. Editorial Acribia. Zaragoza, España. P.69-96.
4. ASOCIACIÓN DE AVICULTORES DE EL SALVADOR. (1987). La industria de concentrados en El Salvador. Revista AVES. El Salvador. No 6: 11-27.
5. ASOCIACIÓN DE AVICULTORES DE EL SALVADOR. (2006). P. 2-4.
6. ASPORC, II Congreso Nacional de Porcinocultura. (2003), El Salvador.
7. AYALA, E., et al. (1973). Diez temas sobre el conejo. 2ª. ed. Madrid, España. P.101, 107-108, 114, 120-123.
8. AYALA MARTÍN, E. (1976). Cómo elevar la rentabilidad del conejar. 2ª. ed. SERTEBI. Barcelona, España. P. 45, 108-110.
9. BATEMAN, J. V. (1970). Nutrición animal. México, D.F. P. 117,445.
10. BENNETT, B. (1983). Cría moderna del conejo. Trad. Martha Merino Galindo. Continental. México. P. 77
11. BONILLA, MARTÍNEZ; J.A.; et al (1989). Uso del estiércol del cerdo en el engorde de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en jaulas flotantes en la Estación

- Experimental Piscícola de Santa Cruz Porrillo.** Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. P. 5.
12. BOOLOOTIAN, R. A. (1998) **Fundamentos de Zoología.** Trad. Isabel Bassols Batalla. Editorial Limusa, México, D.F. P. 343, 350 – 351
 13. BRADY ANTHONY, W. (1971). **Animal waste value-nutrient recovery and utilization.** Journal of science. EE.UU. 32 (4): 799-801.
 14. BUNDY, C.E.; DEGGINS, R.V. (1971). **Producción Avícola.** Trad. Ángel Zamora de la Fuente. CESSA, México, D.F. P. 177-179, 197-198.
 15. CAMPABADAL, C. (1995). **Factores que afectan la utilización de la cerdaza en la alimentación del ganado de carne.** Centro de investigación en nutrición animal. Universidad de Costa Rica. P. 1-13.
 16. CARBO, G.A.; et al (1982). **El aislamiento térmico de las cubiertas en cunicultura.** Ministerio de Agricultura y Ganadería, Pesca y Alimentación. Madrid, España. No. 1: 2-3.
 17. CASTELLO LLOBET, J.A. (1995). **Curso de avicultura.** Real Escuela oficial y Superior de Avicultura. Arenys de Mar, Barcelona, España. Tomo I. P. 6.
 18. CENTRO REGIONAL DE AYUDA TÉCNICA. (1974). **Necesidades nutritivas del conejo.** Hemisferio sur. Buenos Aires, Argentina. P. 3-7.
 19. CLIMENT BONILLA, J.B. (1984). **Teoría y práctica de la explotación del conejo.** Continental. México. D.F. P. 104-105.
 20. CROSS, J. W. (1976). **Cría y Explotación de los Conejos.** Trad. Jorge Romeva Menade. Ed. GEA. 6 ed. Barcelona, España. P. 2-6, 25-39, 40, 198-199, 205, 228, 229.

21. CUCA, G.M.; AVILA, G.E.; PROM, M.A. (1982). *Alimentación de las aves.* México. Instituto de Enseñanza de Investigación en Ciencias Agrícolas. P. 31
22. DYER, I. A.; OMARY, C. C. (1975). *Engorde a corral.* Hemisferio sur. Buenos Aires, Argentina. P. 136, 137, 143, 202, 204.
23. EL SALVADOR. CENTRO DE DESARROLLO GANADERO, Ministerio de Agricultura y Ganadería. s.f. *Manual de cunicultura.* Soyapango, El Salvador. P. 3.
24. FAO. (1985). *Animales menores para granjas pequeñas: la carne de conejo para los países en desarrollo.* Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Santiago de Chile. P. 6-12.
25. FAO. (1990). *Área de Producción Animal.* Manuales para Educación Agropecuaria. Conejos. 2ª. ed. Trillas. México. P. 57, 62, 63, 108.
26. FONTENOT, J.P. (1979). *Alternatives in animal Waste utilization introductory.* COMMENTS. Journal of animal science. EE.UU. 48 (1): 111.
27. FONTENOT, J. P.; SMITH, L. W. Y SUTTON A. L. (1993). *Alternative utilization of animal waste.* Journal of animal science. EE.UU. 57 (2): 211-231.
28. GUILLEN MASSA. J.R. (1984). *Producción intensiva de conejos para carne.* Ministerio de Agricultura. Pesca y Alimentación. Publicación de Extensión Agropecuaria. Corazón de María. Madrid, España. P. 2.
29. HARTMAN, R.C. (1963). *Cría de gallinas en Jaula.* Trad. La Loma, J.L. México, Hispanoamérica. P. 155-157.

30. HEUSER, G.F. (1963). **La alimentación en avicultura.** Trad. José Luís de la Loma. UTEHA. 2. ed. México, D.F. P. 29-31, 79-81, 251-254, 345.
31. HICKMAN, C.P. (1967). **Principios de zoología.** Edit. Ariel, S.A. España. P. 612-625.
32. HUESO BERCÍAN. H.A.; RUANO IRAETA, C.E. (1992) **Evaluación bioeconomica de cuatro edades al sacrificio en la fase de engorde de conejos.** TESIS Ing. Agr. San Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.
33. INDUSTRIA AVÍCOLA. (1988). **Peletizado, mezclado y nutrición.** (EE.UU). 35(8): 7-11.
34. LEBAS, F., et al, (1986). **El conejo.** Roma, Italia, FAO. P.86, 17-21.
35. LEBAS, F., et al, (1986). **El Conejo. Cría y Patología.** FAO. Roma, Italia. P. 42-49, 47-57, 131-141, 150, 179-183.
36. LEIVA DE PAZ, G.A. (1983). **Los conejos: su explotación racional.** MAG. San Andrés, La Libertad. P. 7-8, 52-60, 66-100.
37. LÓPEZ MAGALDI, M.A. (1980). **Cría y explotación del conejo.** Buenos Aires, Argentina. Albatros. P. 9, 33.
38. LLEONART ROCA, F., et al. (1980). **Tratado de cunicultura. Principios, mejora y alimentación.** Barcelona, España. Real Escuela Oficial y Superior de Avicultura. P. 61-83, 269, 284, 291-292, 303-309, 323-324, 341, 433-434.
39. MERCÍA, L.S. (1983). **Método moderno de crianza avícola.** Trad. Galindo, M. México, Continental. P. 56, 57, 81,113.

40. MOLINERO ZAPATERO, J.M. (1976). *Conejos: alojamiento y manejo.* Barcelona, España. AEDOS. P. 212, 224.
41. MORA B., et al. (2002). *Emisión de Metano por novillos suplementados con cerdaza.* Limusa, México.
42. NASSER HASFURA, E. (1985). *La cría y explotación del conejo, una inversión con futuro.* Ahuachapán, El Salvador. Ediciones Culturales Publicitarias. P. 32, 34-35
43. NASSER HASFURA, E. (1985). *La cría y explotación del conejo.* San Salvador, El Salvador. Ediciones Culturales Publicitarias. P. 18-19, 130-131.
44. NASSER, R. (1985). *La cría y explotación del Conejo.* Editorial Cultura Publicitaria. Ahuachapán, El Salvador. P 76-90, 106-107, 153, 165.
45. NORTH, M.O. (1986). *Manual de producción avícola.* 2^a. ed. México, D.F. El Manual Moderno. P. 257,- 258, 432-433, 562.
46. NORTH, M.O. (1986). *Manual de producción avícola.* 3^a. ed. México, El Manual Moderno. P. 382-393, 437-441.
47. NORTH, M.O. (1989). *Manual de producción avícola: manejo de pollos de engorde para asar.* Trad. Por Michael Carrol. 2^a. ed, México, D.F. P. 135, 136.
48. Orr, D. E.; MILLAR, E, R. (1971). *Reclining of dried waster in swine.* Journal of animal science. EE.UU. 33:1152.
49. PARKIN, R. J.; JONES, D.R.; FROST, B. 1972. *Producción moderna de conejos.* Trad. Jaime Esain Escobar. Acribia, Zaragoza, España. P. 17-30, 45-37.

50. POND, W. G.; J. H. (1984). *Swine production and nutrition.* A Publishing Company VI EE.UU. Nov. 1984: 85-87.
51. PORTSMOUTH, J. I. (1962). *Producción comercial de conejos para carne.* Trad. Jaime Esain Escobar. Acribia. Zaragoza, España. P. 83-91, 106-107.
52. PORTSMOUTH, J. (1983). *Avícola práctica.* Trad. Ing. De la Loma, J.L. 6ª. ed. México D.F., Continental. P. 91, 112,113.
53. QUINTANA, J.A.; DURÁN, A. (1986). *Luz continua por etapas en pollo de engorde. Revista americana de la soya.* México. 56: 1-7.
54. RICO N., (1974). *Las nuevas clasificaciones y los suelos de El Salvador.* Editorial Universitaria, UES. P. 19-20, 84 y mapa pedológico de El Salvador, Fac. de CC. AA., UES.
55. ROCA CASANOVA, T., et al. (1980). *Tratado de cunicultura, construcción, manejo y reproducción.* Barcelona, España. Real Escuela Oficial y Superior de Avicultura. P. 621-632.
56. ROMAGOSA, J.A. (1963). *Avicultura.* Barcelona, España, Salvat. P. 175-177.
57. RUIZ PÉREZ, L. (1976). *El conejo, manejo de alimentación, patología.* Mundi-Prensa. Madrid, España. P. 33-36, 99.
58. SARRIA BARDALES, J. (1981). *Técnicas básicas para la crianza de conejos.* Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria, La Molina. P. 3-4, 20, 22, 25.
59. SCHEELJE, R., et al. (1976). *Conejos para carne.* 2ª. ed. Acribia, Zaragoza, España. P. 119-125, 167-170, 226-229.

60. SELECCIÓN DE *Conejos para producción de carne.* (1986). San Salvador, El Salvador. La Prensa Gráfica. P. 34.
61. TEMPLETON, G.S. (1973). *Cría del conejo doméstico.* Editorial CECSA. 8^a. ed. México. P. 62-69
62. TUCKER ROBERT, (1973). *Cría del pollo parrillero.* Editorial Albatros. Buenos Aires, Argentina. P. 9, 12, 25-27, 39-43, 99-103.
63. VACCARO, M. (1976). *Cría moderna de los conejos.* 3^a. ed. Barcelona, España. De Vicchi. P. 5, 10, 11, 31.

GLOSARIO

1. **Alimento concentrado:** Un alimento, por lo general para animales, compuesto de algunas materias primas ricas en nutrientes como: proteína, energía, minerales, etc.
2. **Análisis de varianza:** Es una prueba que nos permite medir la variación de las respuestas numéricas como valores de evaluación de diferentes variables nominales
3. **Animal:** Es todo ser de la especie bovina, ovina, porcina, equina, caprina y otras que sean utilizadas para proporcionar carne.
4. **Bagazo:** Residuo de la materia de la que se ha extraído el jugo.
5. **Biogás:** Es un gas combustible que se genera en medios naturales o en dispositivos específicos, por las reacciones de biodegradación de la materia orgánica, mediante la acción de microorganismos y otros factores, en ausencia de aire.
6. **Bovinos:** Pertenciente o relativo al toro o a la vaca.
7. **Bromatológico:** Pertenciente o relativo a la bromatología.
8. **Camada:** Crías de algunos mamíferos que se paren de una vez.
9. **Cecotrofos:**
10. **Cerdaza:** Alimento no digerido y depositado por el cerdo, el cual perfectamente puede reutilizarse como materia prima para la elaboración de alimento concentrado para animales.
11. **Concentrado:** Alimento concentrado, Sustancia a la que se ha retirado parte del líquido para disminuir su volumen.
12. **Contaminación:** Acción y efecto de contaminar, incluso, el medio ambiente o en animales
13. **Conversión alimenticia:** Es una medida de la productividad de un animal y se define como la relación entre el alimento que consume con el peso que gana.
14. **Corral:** Lugar cerrado en las explotaciones animales y que se utiliza para diferentes fines, como: el ordeño, de espera, de gestación, etc.
15. **Crianza:** Acción y efecto de criar, es recibida de las madres durante la lactancia.

- 16. Cruzamiento:** Es una técnica empleada por ganadería y botánica para mejorar las razas.
- 17. Desparasitado:** Animal que se encuentra en estado de buena salud, referida a la no presencia de parásitos internos y externos.
- 18. Digestión alimenticia:** Es cuando los animales captan los nutrientes gracias a los alimentos ingeridos.
- 19. Efluente:** Líquido que procede de una planta industrial.
- 20. Ensilaje:** Picado y almacenaje de gramíneas y leguminosas para obtener una buena fermentación y su posterior ofrecimiento como un alimento rico a los animales de granja, para su nutrición.
- 21. Establecimiento Industrial:** Es el local donde se elabora la carne y otros productos provenientes de la matanza de animales que se someten a un tratamiento para consumo humano o para utilizarlos con otros fines.
- 22. Excretas:** Son una mezcla de heces fecales, orina, residuos de alimento, también se le conoce como Cerdaza, si son de cerdo
- 23. Fermentar:** Dicho de los hidratos de carbono: degradarse por acción enzimático, dando lugar a productos sencillos, como el alcohol etílico
- 24. Formular:** Reducir a términos claros y precisos una propuesta.
- 25. Forraje:** Hierba que se le da al ganado, especialmente en la primavera.
- 26. Granja:** Lugar destinado la cría de aves y otros animales de corral.
- 27. Húmedo:** Ligeramente impregnado de agua o de otro líquido.
- 28. Inodoro:** Que no tiene olor.
- 29. Lombricultura:** Las diversas operaciones relacionadas con la cría y producción de lombrices y el tratamiento, por medio de éstas, de residuos orgánicos para su reciclaje en forma de abonos y proteínas.
- 30. Metano o CH₄:** El miembro más simple de la familia de los alcanos y, de hecho, uno de los compuestos orgánicos más simples. Su fórmula química es CH₄.
- 31. Microbiológico:** Perteneciente o relativo a la microbiología.
- 32. Nutrición:** A partir de los alimentos ingeridos tienden a suministrar la energía necesaria para los organismos.
- 33. Nutrientes:** Es un producto químico interior que necesita la célula para realizar sus funciones vitales.

- 34. Palatabilidad:** Cualidad de ser grato al paladar de un alimento.
- 35. Patógeno:** Que origina y desarrolla una enfermedad.
- 36. pH:** Es una forma de medir la concentración de iones Hidrógeno en una sustancia.
- 37. Porcino (as):** Pertenece o relativo al puerco.
- 38. Porcinocultor:** Arte de criar cerdos.
- 39. Porqueriza:** Se le llama al lugar e instalaciones en que se desarrolla una explotación de porcinos o cerdos.
- 40. Ración:** Parte o porción que se da para alimento en cada comida.
- 41. Resíduo:** Parte o porción que queda de un todo.
- 42. Rúmen:** Panza, primer compartimiento del estómago de los rumiantes.
- 43. Rumiante:** Son herbívoros y han llegado a una adaptación extrema a este régimen de alimentación
- 44. Sexados:** un solo género (macho o hembra para según el caso).
- 45. Unidad experimental:** Cualquier ser vivo que sirva para hacer un experimento, en este caso los 96 animales.
- 46. Vitaminizados:** Animal que se encuentra en estado de buena salud, referida a satisfactorios niveles corporales de vitaminas y sin deficiencias de ellas.
- 47. Vertedero:** Lugar donde se vierte algo.
- 48. Volátil:** Que vuela o puede volar. Aplicase a las cosas que se mueven ligeramente y andan por el aire.

ANEXOS

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA AGRÍCOLA
Ciudad Universitaria, Tel. 225-6903; 225-1500 Ext. 4619
Apartados Postales 773 y 747
San Salvador, El Salvador, C.A.

Ciudad Universitaria, 20 de Julio de.2008

ANEXO 1

Br.
Cesar Arturo Orellana Gonzalez
Jorge Antonio Dimas Fontanals
Presente

Por este medio le estoy reportando los resultados de análisis de Cerdaza

Muestra N°.	Identificación de la Muestra	Humedad Total %	Carbohidratos %	Ceniza %	Proteína Cruda* %	Extracto Etéreo %	Fibra Cruda %	Calcio %	Fósforo %
74	Cerdaza	14.24	43.05	17.23	30.71	2.03	6.98	1.61	0.26

* La muestra presentaba alto contenido de pelaje.

Sin más por el momento, me suscribo de Usted,

Atentamente,

“HACIA LA LIBERTAD POR LA CULTURA”



ING. AGR. OSCAR MAURICIO CARRILLO TURCIOS
JEFE DEL DEPARTAMENTO



*ddea.

c.c.: Archivo



Universidad de El Salvador
Facultad de Ciencias Agronómicas
Departamento de Protección Vegetal

ANEXO 2

ANÁLISIS PARASITOLÓGICO

MUESTRA No. 1 CERDAZA

MUESTRA No. 2 CERDAZA

PROCEDENCIA: _____

REMITE: _____

FECHA DE TOMA IDE LAS MUESTRAS: Junio 21 de 2008.

FECHA DE PROCESAMIENTOS DE MUESTRAS: Junio 29 de 2008.

FECHA DE SALIDA: Agosto 9 de 2008

RESULTADOS DEL ANÁLISIS:

Se identificó Nemátodos:

- **Metastrongylus apri**
- **Paragonimus westermanii**

Atentamente,

"HACIA LA LIBERTAD POR LA CULTURA"

Ing. Agr. Rafael Antonio Menjivar Rosa
Jefe de Departamento



Licda. Lidia Rosmery Erroa R.
Responsable de realizar análisis



Universidad de El Salvador
Facultad de Ciencias Agronómicas
Departamento de Protección Vegetal

ANEXO 3

ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO

MUESTRA No. 1 CERDAZA

MUESTRA No. 2 CERDAZA

PROCEDENCIA: _____

REMITE: _____

FECHA DE TOMA DE LAS MUESTRAS: Junio 21 de 2008.

FECHA DE PROCESAMIENTO DE MUESTRAS: Junio 29 de 2008.

FECHA DE SAUDA: Agosto 9 de 2008

RESULTADOS DEL ANÁLISIS:

Se identificó:

- Escherichia coli.

Se aisló:

- Salmonella sp.
- Shiguella sp.

Atentamente,

"HACIA LA LIBERTAD POR LA CULTURA"

Ing. Agr. Rafael Antonio Menjivar Rosa
Jefe de Departamento

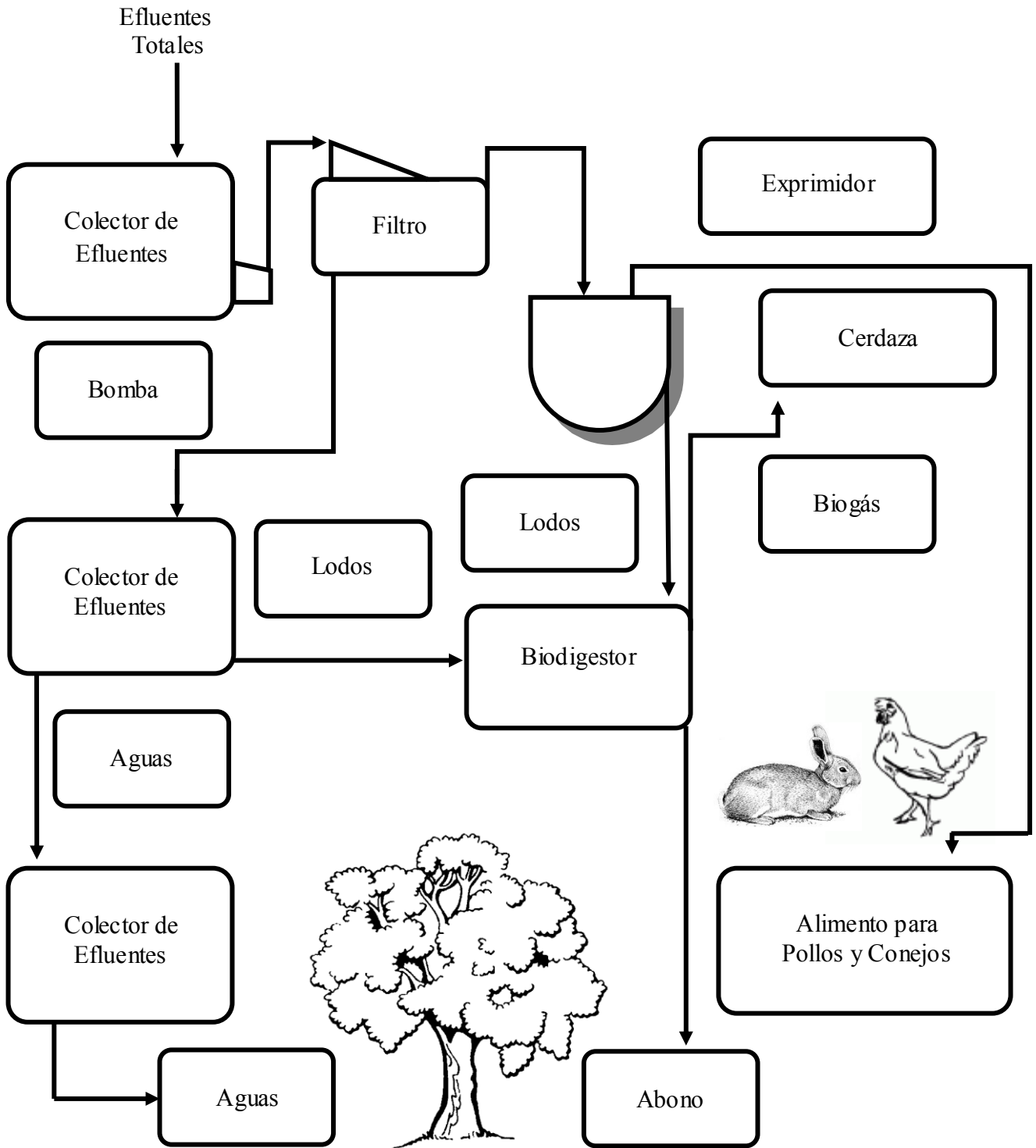


Licda. Idalia Rosmery Erroa R.
Responsable de realizar análisis

IRE/lilly

IRE/lilly

ANEXO 4
MANEJO DE DESECHOS DE CERDOS.



ANEXO 5

Flujograma de cartilla para la elaboración de la formula concentrada se hará en base al siguiente:

○ Obtención de Cerdaza ya tratada por Agrosania.



□ Análisis Bromatológico y Microbiológico.



○ Pulverizado de Cerdaza.



○ Formulación de Concentrado.



○ Pesado de Concentrado.



○ Mezcla de Ingredientes.



△ Alimento para Conejos y Pollos.

Simbología.



Análisis y Demora.



Empaque y Almacenamiento.



Operación.



Transporte.

ANEXO 6



ANEXO 6



Anexo 7

